

福島縣相馬市松川浦の生態学的並に堆積学的研究（ 総合研究 その二）

著者	中川 久夫，三位 秀夫，浅野 清
雑誌名	東北大學理學部地質學古生物學教室研究邦文報告
巻	46
ページ	1-59
発行年	1955-11-10
URL	http://hdl.handle.net/10097/33135

松川浦附近の地形

中 川 久 夫

内 容 序

I. 阿武隈山地北東縁の地形概観

1. 地形区
2. 阿武隈山地と相馬丘陵との境界
3. 相馬丘陵の地形概観
4. 海岸及び海岸平野の地形概観

II. 松川浦附近の地形発達史

1. 松川浦附近の地形
 - a. 段丘

- b. 谷系と丘陵の肢節

- c. 平野

- d. 海岸及び海岸線

2. 松川浦附近の地形発達史

III. 松川浦の微地形

1. 松川浦の形態

- a. 大洲

- b. 潟岸及び潟岸附近

- c. 島・干潟・澤及び潟底

2. 松川浦の形態変化系

序

松川浦附近の地形については渡辺久吉(1930年)・鈴木倉次・西尾敏夫(1934年)の研究がある。その他山口貞夫(1933年)をはじめ数人の報告があるが実地調査はほとんど行われなかつたようである。筆者は1953年春から1954年秋までの間に、数次にわたつて松川浦及びその附近の野外調査を行い、その結果、相馬丘陵の地形変化過程を明かにし、現在の松川浦の形態が、丘陵地域の地形発達史末期における沈水後の隆起により形成された海岸地形の一部をなすものであることを明かにすることができた。この調査には地理調査所の空中写真を利用して、微地形の変化に特に注意した。

I. 阿武隈山地北東縁の地形概観

1. 地 形 区

福島県の東半を占める阿武隈山地は北にのびて宮城県内に達し角田盆地周辺で終つていゝる。山地の東側には一段と低い丘陵が、これに沿つて発達している。本論文では、この丘陵を相馬丘陵と呼ぶことにする。阿武隈山地と相馬丘陵との境界は著しい断層崖であつて、岩沼附近から久之浜までの間は直線状に発達する。丘陵の東端は、福島県側では太平洋にのぞんで海蝕崖となつていゝる。丘陵地域に発達する谷の部は平野であつて海岸線附近は砂浜となつていゝる。宮城県側では丘陵の中は次第に狭くなり、その外側に海岸平野が

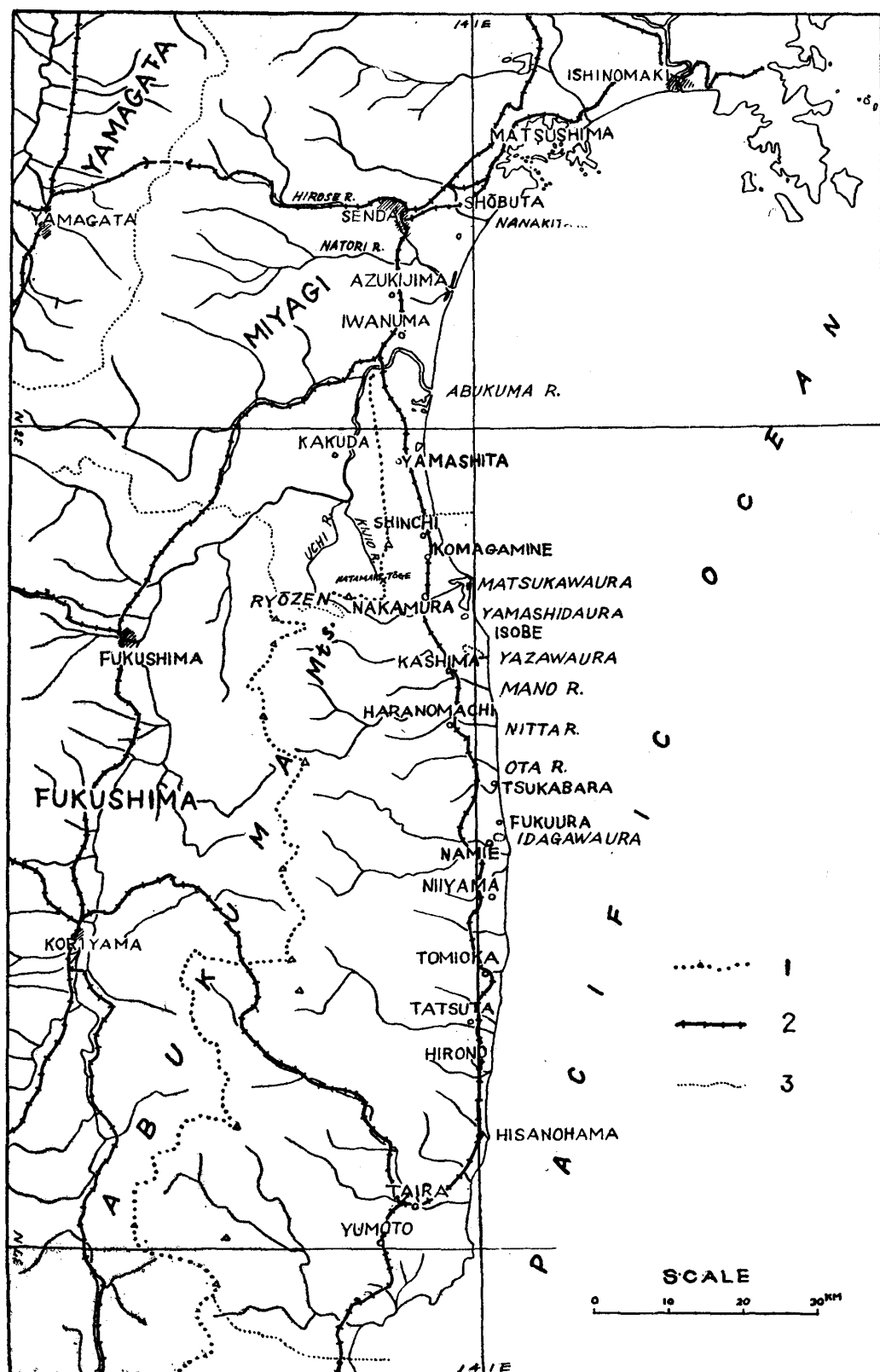


Fig. 1. Index map of Sôma Hilly Land and its vicinity

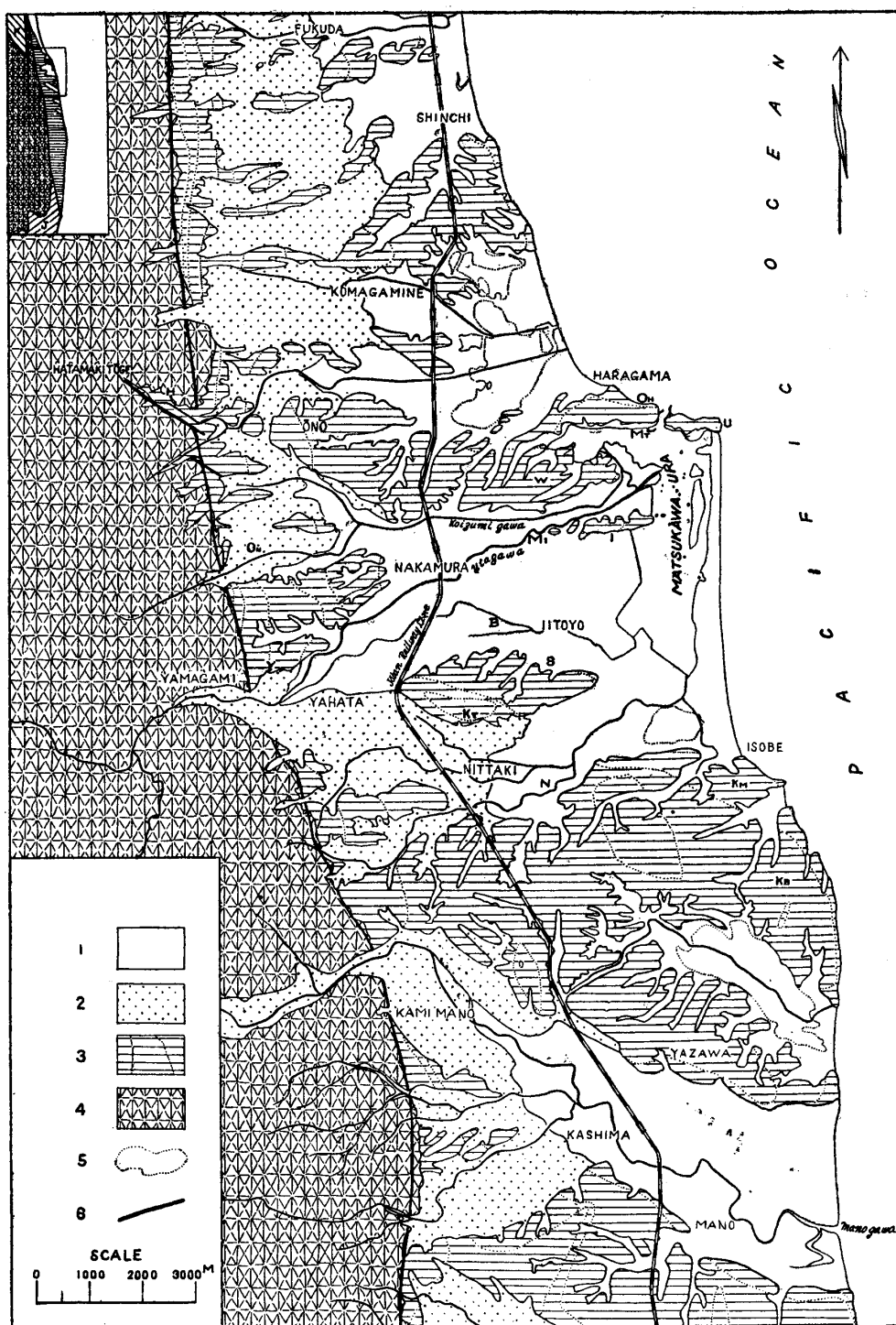


Fig. 2. Physiographic divisions of the vicinity of Matsukawa-ura.

- | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1 : Coastal Plain | 2 : Fan and raised delta | 3 : Sôma Hilly Land |
| 4 : Abukuma Mountains | 5 : Reclaimed lagoon | 6 : Fault |
| K : Kakuda Basin | J : Jôban Hilly Land | O : Ohama |
| U : Unoo-zaki | | |
| Mt : Matsukawa | H : Hatsuno | W : Wada |
| I : Iwanoko | Mi : Minami-ibuchi | |
| Y : Yamashida-ura | S : Sakuda | Kt : Kitayama |
| N : Nittaki | | |
| Km : Kaminodai | Kb : Kabaniwa | |

発達している。この海岸平野は北に拡がり、松島湾を抱く丘陵まで一連である。その中で最も広くなるのは仙台市附近である。相馬丘陵は仙台附近まではのびず、こゝでは海岸平野の後背地が陸前準平原・青葉山丘陵及び河岸段丘群等となる。

松川浦は相馬丘陵が太平洋にのぞむ地域の北端に位し、附近の数箇の潟と共にこの地域の地形発達過程の末期に形成されたものである。この附近を i) 阿武隈山地 ii) 相馬丘陵 iii) 海岸平野（谷中平野を含む）の 3 地形区にわけて考察することにする。

2. 阿武隈山地と相馬丘陵との境界

阿武隈山地東縁は 2 本の断層により相馬丘陵と明瞭に境されている。この断層は丘陵を構成している竜の口層の堆積以前に形成されたものであるが、その後この地域の陸化に際して再び活動したようである。

阿武隈山地の北縁は相馬中村の北西、旗巻峠附近から北では狭長な地壘となり阿武隈川口まで連っている。地壘山地の西側は角田盆地であるが、阿武隈山地本体と地壘山地及び角田盆地とは構造線により境されている。この構造線は相馬丘陵内にも伸び、本丘陵の地形を支配している。阿武隈山地北東縁辺部は 500m 位の高度を有し、相馬丘陵はその附近で 100 m 以下、地壘山地は 300 m 以下の高さとなつている。

阿武隈山地の主分水界は第 3 図に示したように霊山附近の稜線であつて、山地の西に偏した位置を占める。地壘山地は角田盆地と相馬丘陵との分水界をなしている。角田盆地と阿武隈山地との水系を分つものは古霊山から東にのびる稜線である。阿武隈山地と相馬丘陵との間には水系においても著しい不協和が見られるが、その境界は両地形区の境界より少しく山地側に偏して存在し、小分水界となつている。これと同様な性格をもつ小分水界が山地の更に内側に南北に連つて存在する。

阿武隈山地から相馬丘陵へ流れる川は、この地域では、北から、宇多川・真野川・新田川・太田川・室原川である。丘陵を刻む谷は頭部がわずかに山地に入りこむに過ぎず、山地内の上記河川の支谷との間には一連の分水界が存在する。すなわち両地域は一連の河蝕を受けてはおらず、山地の河系は丘陵の河系より以前に形成され、主流のみが丘陵地域に延長されたものとみられる。

北部の地壘山地を横切る河谷は存在しないし、その東方の丘陵にも松川浦以南に見られるような広い谷は存在しないので、地壘山地の西側は比較的早くから阿武隈川の流域であつたのではないかと考えられる。

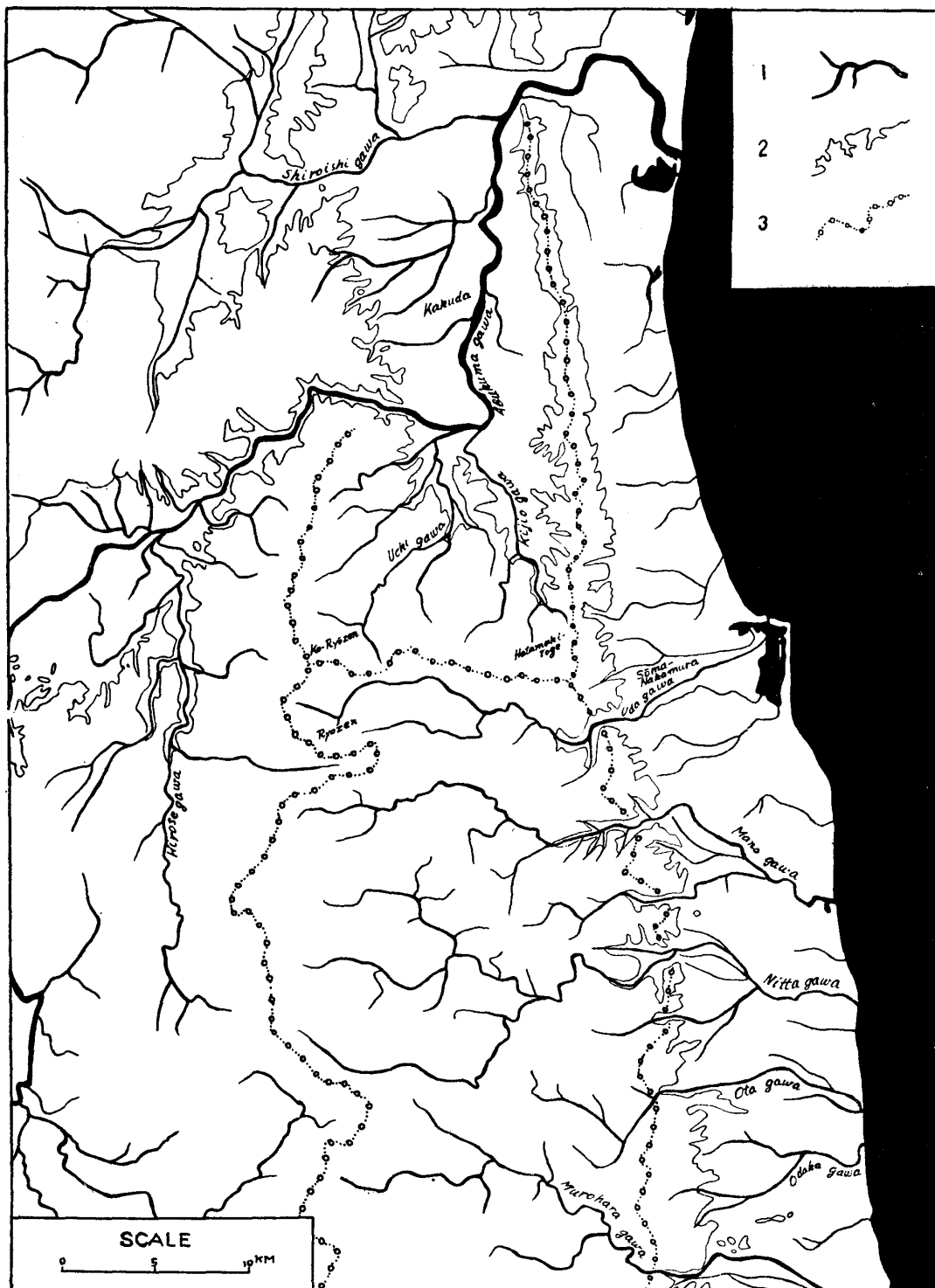


Fig. 3. Drainage system of north-eastern Abukuma Mountains

- 1 : Main rivers
- 2 : Contour line (100 m)
- 3 : Watershed

阿武隈川は阿武隈山地西域の主流であつて、角田盆地は、その流域に発達する。雉子尾川及び内川は角田盆地の南部を北流して阿武隈川に注ぐ支流であるが、そのすぐ南を東流する宇多川の流域よりも河床が低く、谷頭における侵蝕の程度もまさっている。

3. 相馬丘陵の地形概観

相馬丘陵は阿武隈川口附近から久之浜までの間で阿武隈山地東縁の大断層の東側に帯状に発達している高さ 200 m 以下の丘陵である。南部では、この丘陵と阿武隈山地との間に常盤地域の高さ 150 m 位の丘陵がある。相馬丘陵の中は八沢浦附近から浪江附近までの間で最も広く約 10 km である。これより南は久之浜まで次第に狭くなり遂に消滅する。松川浦以北も次第に狭くなり、阿武隈川以北では岩沼附近・小豆島附近に断片的にその延長が見られるが、更に北方では、もはや認められない。福島県側の丘陵は海に直接面し海蝕を蒙っているが、宮城県側では丘陵の東に海岸平野が連る。その中は丘陵の中間が減ずるにつれて広くなる。

丘陵は開析を受け解体・分離されているが、高度分布の中心は南部にある。最高点は新山西方の 178 m である。切峯面図（第 4 図）には 20~40 m 及び 60~80 m の面が現れているが、100~120 m 及び 150~180 m の面もかなり顕著である。100 m 以上の面は鹿島〜原町以南に、60~80 m の面は相馬市以南に広く分布する。

阿武隈山地内に連る河谷は相馬丘陵では巾広いものであつて、山地から海岸線までの間の谷底は平野となつている。これらの谷は現在河道をもたないものもあるが、山地を離れるとほぼ東〜南東に向うものが多い。丘陵はこれらの谷により分離され、その各々に段丘が発達する。

丘陵を構成する地層は鮮新世の竜の口層であつて、凝灰質シルト岩を主とし、その構造は単調である。竜の口層は阿武隈山地東縁の大断層の外方に堆積した海成層であつて、阿武隈山地は竜の口層堆積以前から現在まで海に蔽われたことはない。すでに地質の項に述べられたように、相馬中村北西から磯部にのびる断層は丘陵が開析を受けている間に形成されたものであつて、松川浦附近の地形に少なからぬ影響を与えた構造運動に含まれるものである。

4. 海岸及び海岸平野の地形概観

相馬丘陵の東端は北端部を除いて太平洋に面し海蝕崖となつている。丘陵地域の中広い谷底は海岸平野であつて隆起有湾海岸の形態を示している。丘陵の南半においては、谷底

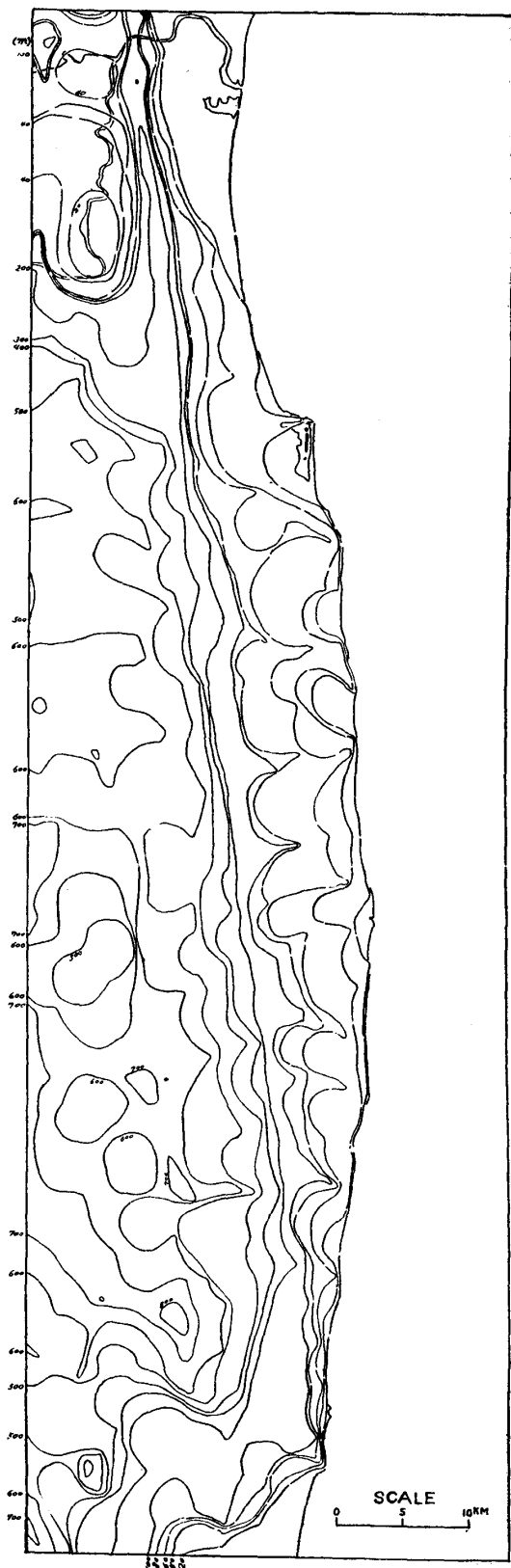


Fig. 4. Summit level planes of Sôma Hilly Land and Abukuma Mountains

平野も丘陵とともに海蝕を受け、崖をつくっているが、北半では海岸線は丘陵のつくる海蝕崖と平野部の砂浜とが交互に連っている。平野部の海岸には、南と北とを丘陵に限られ、海との間を砂洲に隔てられた潟が発達する。主なものは、新沼浦・松川浦及び山信田浦・八沢浦・井田川浦であるが松川浦の他は近年に干拓された。

丘陵間の海岸平野の奥には隆起三角洲或は扇状地が連っている。現在河川は、これらのものを刻んで流れ、海岸近くでは自然堤防を築いている。運搬物の多い河川は潟や潟を速かに埋積したであろう。

海岸の砂洲は潟の有無にかかわらず、ほぼ齊一な形態を有し、潟口砂洲と浜堤との性格を兼備している。松川浦附近では平野内に隆起浜堤は見当たらない。

宮城・福島県境以北では丘陵の東に一連の海岸平野が連り、海岸線は松島の南まで一連の孤状をなす砂浜である。この平野は宮城野海岸平野であつて、仙台附近において約 9 km の巾をもっている。

仙台附近では後背地との境は長町―利府断層であつて、南部では阿武隈山地東縁の断層がこれに代るが、小豆島・岩沼には相馬丘陵の北の連続が断片的にその外方に附随し、阿武隈川以南では、丘陵と海岸平野との境は隆起海蝕崖となる。宮城・福島県境で丘陵は海岸線に達し、宮城野平野はこゝで終っている。

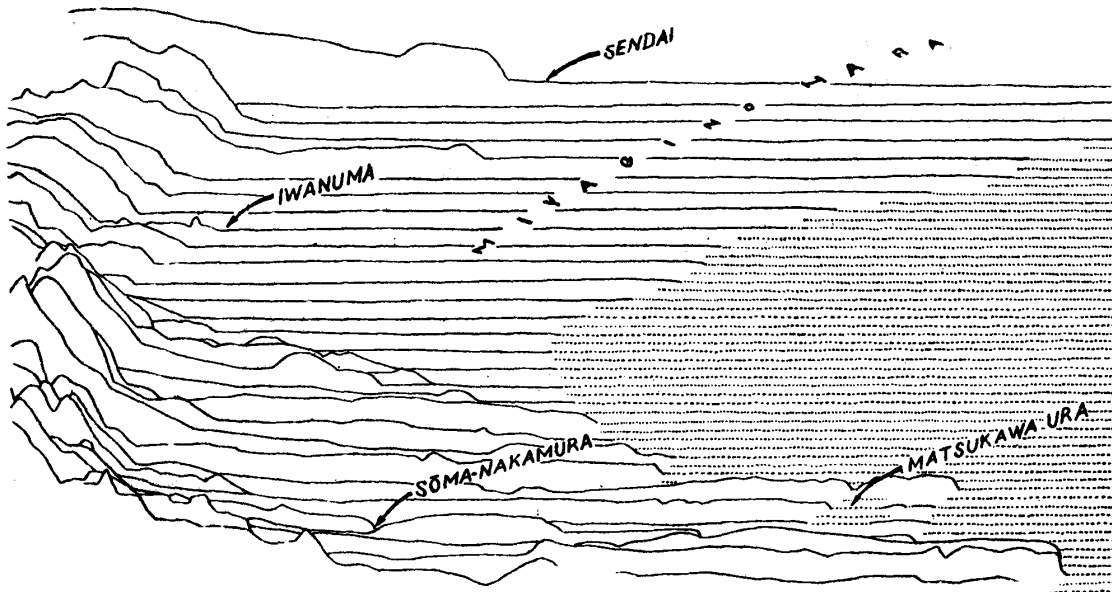


Fig. 5. Proj cted profiles of northern Sôma Hilly Land

海岸線に沿つては浜堤列が発達し 潟を抱いている。隆起浜堤列は 平野の内部にも見られ、その間は湿地や沼となつている。後背地から平野を通つて太平洋に注ぐ主な河川は、七北田川・広瀬川・名取川・阿武隈川であるが、これらの河川は後背地から平野に入ると扇状地或は自然堤防を築いて流れ、平野内の隆起浜堤列を横切り、潟状の河口から海に注ぐ。海方に三角洲を突出せしめている川は皆無である。

II. 松川浦附近の地形発達史

1. 松川浦附近の地形

松川浦の周囲を取囲む丘陵は相馬中村から和田・岩ノ子・松川にのびる丘陵・北山の分離した丘陵及び日立木から磯部にのびる丘陵よりなる。切峯面図 (第4図) において 60 m 以上の段が巾広く現れる北限は、この松川浦の南の丘陵であつて、附近の段は 60 m・40 m・30~20 m 及び 10 m の高さに区別される。60 m 段の上には 70 m 余の高所が点在する。松川浦の北の丘陵は 30 m 以下の段より成る。

阿武隈山地からこの地域に流れ出る唯一の川は宇多川である。宇多川は現在平野の上を流れて和田・岩ノ子の丘陵の間を通り松川浦に注いでいる。相馬中村の北西の谷は構造線に沿つて発達する。

a. 段 丘

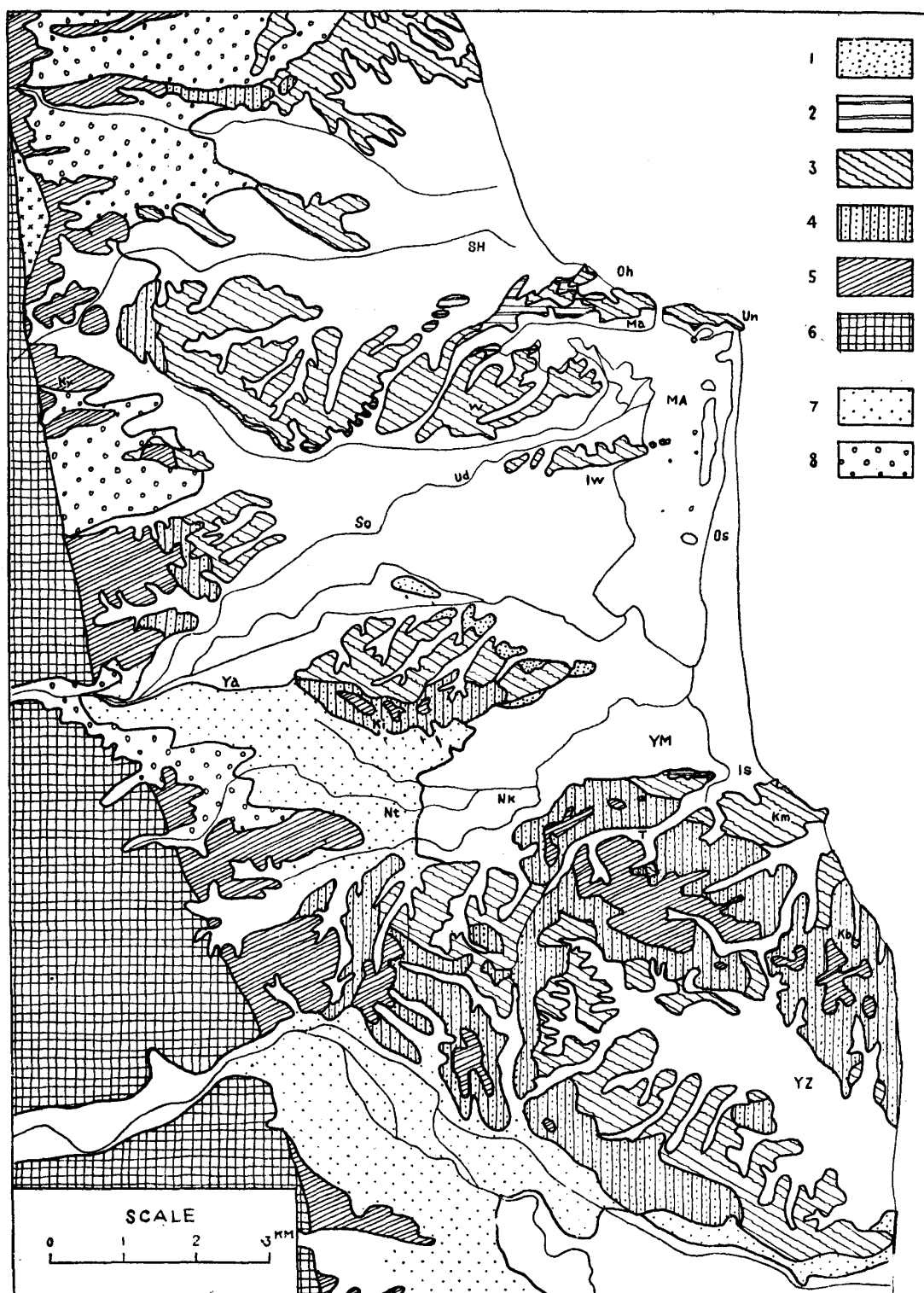


Fig. 6 Terraces of the vicinity of Matsukawa-ura

1: 5m terrace 2: 10m terrace 3: 20-30m terrace 4: 40m terrace 5: above 60m terrace 6: Abukuma Mountains 7: Fan and raised delta 8: High level fan
 Is: Isobe Iw: Iwanoko Kb: Kabaniwa Km: Kaminodai Ki: Kitayama
 Ky: Kayakura Ma: Matsukawa MA: Matsukawa-ura Nk: Nikkeshi Nt: Nittaki
 Oh: Ohama Os: Osu SH: Shinnuma-ura So: Sôma-nakamura T: Tenosawa
 Ud: Uda-gawa Un: Unoo-zaki W: Wada YM: Yamashida-ura
 Ya: Yawata YZ: Yazawa-ura

第6図は丘陵に発達する各段の分布の概略を示したものである。

60 m 以上の段は北山丘陵・磯部丘陵とその南西の日立木―八沢丘陵に見られ、八沢浦をはさんで北西―南東方向に2列に並んで分布している。段上には礫の載る部分もあるがないところも多い。

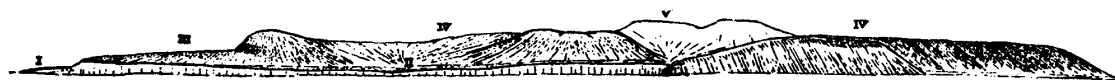


Fig. 7. Terraces, view southward from Yamashida-ura.

I: 5m terrace II: 10m terrace III: 20-30m terrace IV: 40m terrace
V: above 60m terrace

40 m 段は松川浦の南の丘陵に分布しており、高位段の間に谷底平坦面となつてい部分もある。谷の奥に、このような平坦面を残す谷は丘陵の各段をも同時に刻み、高位段の

下の斜面は傾斜の異常な部分を伴っている。丘陵の東端に近い蒲庭附近では砂・粘土等の堆積物が高位段の間を埋めた形で40 m 段を形成している。

30~20 m 段は松川浦の周囲で最も広く分布するほか、八沢浦の周囲にも発達している。

相馬中村から和田・岩ノ子にのびる丘陵は大部分この段より成る。松川浦内の岩島もその分離したものである。堆積物は尾浜及び鵜尾岬に粘土でセメントされた円礫が載るほかは殆ど裸である。尾浜の礫層は厚さ約1mで偽層理を示す砂を伴う cobble~granule size の円礫より成る。鵜ノ尾岬の礫層も砂を伴い、その厚さは約2mであるが、岬の突端の南側では礫層は丘陵の斜面に沿つて数m下方にまでかぶさっている。

北山丘陵の北側及び山信田浦の南では5 m 以内の厚さの礫層を載せる。礫は cobble size のものを主として殆ど円礫であ

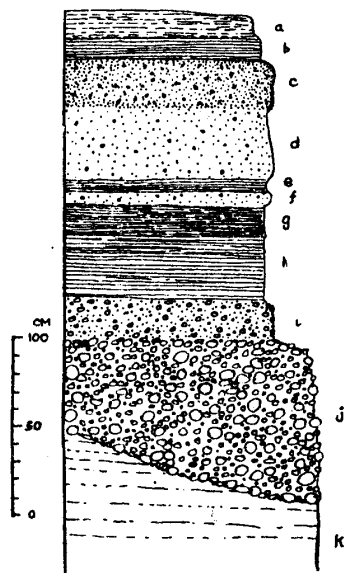


Fig. 8. Terrace deposits of 20-30m terrace at Kaminodai

- a: Silty soil ... (20cm)
- b: Clay ... (20cm)
- c: Coarse sand with granule ... (40cm)
- d: Loose coarse sand with granule (65cm)
- e: Clay ... (7cm)
- f: Loose coarse sand with granule (10cm)
- g: Brawn clay ... (20cm)
- h: Khaki clay ... (60cm)
- i: Pebble ... (30cm)
- j: Cobble ... (100cm)
- k: Tuffaceous siltstone, Tatsunokuchi Formation

る。

磯部上ノ台では丘陵の頂部に平坦面がよく残つていて、その高さは 25m 位である。この堆積物は約 4m の厚さをもち、第 8 図のような層序が見られる。この一連の堆積物の分布は極めて小さく、上ノ台より西では 30~25 m の段は礫を載せるのみであり、さらに西方では裸である。手の沢の南では、この面は高位段の間の谷奥平坦面として残っている。

丘陵と海岸平野との境は 20 m 以上の段丘の裾の崖となることが多い。しかし松川浦北西部沿岸や磯部附近では丘陵の裾に 10 m 位の高さの段丘が附随する。



Fig. 9 Valley-head terrace, near Tenosawa.

I : above 40 m terrace

II : 20-30 m terrace

III : Valley-head terrace (20-30 m)

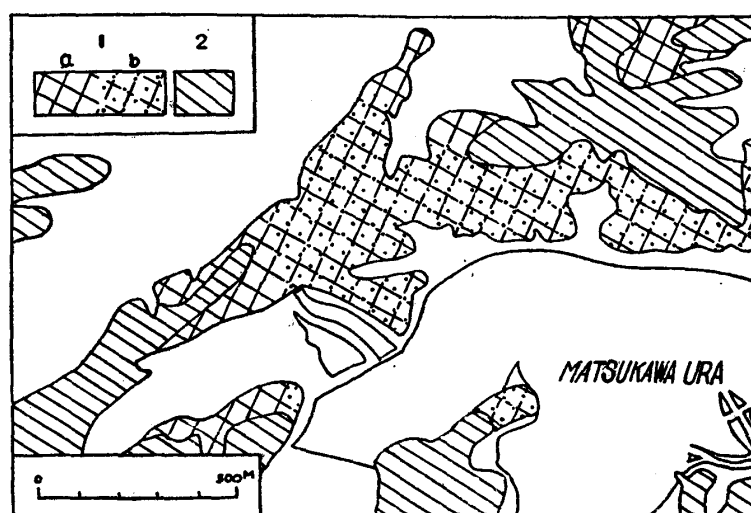


Fig. 10. 10 m terrace at the north-western coast of Matsukawa-ura.

1 a : 10m terrace

b : 10m terrace with deposits (clay and gravel)

2 : 20m terrace

松川浦北西部沿岸の 10m 段丘は裸の部分の中央に堆積物をもつ部分があつて、頂部の高さは連続的である。堆積物は扁平で angular なシルト岩の cobble を主とし、東に傾く偽層理を示す厚さ 150cm 位の礫層とその上に重なる厚さ約 1m の凝灰質粘土とである。松川浦北西部の南岸の同じ高さの段には granule~pebble size の円礫（シル

ト岩礫を殆ど含まない）が載るのみである。

相馬中村北東方では 10m 段は堆積物を載せず巾の狭い河岸段丘状になつている。この段丘は相馬中村北西方の谷の北岸に連り、礫を載せる部分もある。

鵜ノ尾岬の南斜面には 10m 段に相当すると思われる谷底平坦面が僅かに残っている。

磯部海岸では 10 m 段は現海蝕崖の上に見られ、明瞭な海岸段丘である。堆積物は



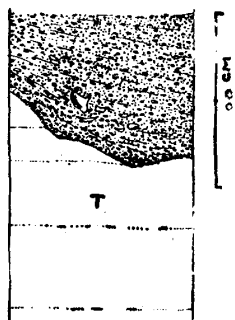
Fig. 11. Marine terraces at Isohe.

I : 10m terrace

II : 5m terrace

G : Terrace gravel with molluscan shells

T : Tatsunokuchi Formation (siltstone)



Close view of the bottom of the gravel bed

cobble size 以下の円礫を主とし、砂及び粘土を伴っている。この礫層は外洋性の貝殻を含んでいる。基底面は凹凸のあるものであるが堆積物の厚さは 5 m 以下である。頂部の面は海岸から少し離れると裸となる。これと同様な段丘は八沢浦の南にも見られる。

相馬中村の西方、南小野附近や新沼浦の北方、新地附近などには、丘陵の稜の間に礫を載せると広い平坦面が存在する。これと海岸平野との境は比較的急な斜面または崖である。礫層は稜の低所を埋めて発達し、そのために稜系は分離されている。全体としては稜をとり込んだ扇状地のような形態である。

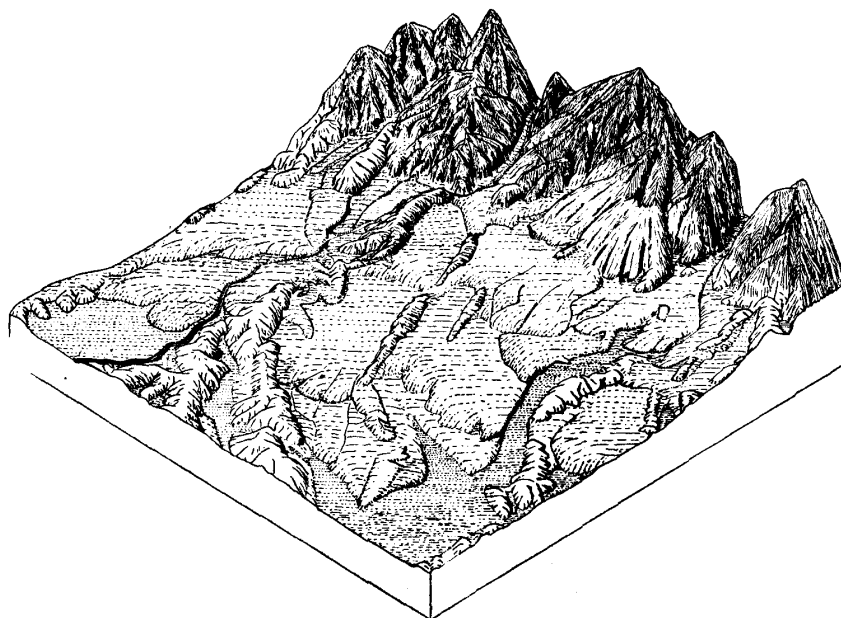


Fig. 12 Block diagram of the high level fan near Shinchi

b. 谷系と丘陵の肢節

松川浦附近の丘陵に刻み込まれている支谷は丘陵の北東側によく発達し、その方向も一様に北東に向つて広い主谷に合している。相馬丘陵北半の広い主谷の一般的方向は、北西～南東であつて、北山丘陵の南の谷及び八沢浦の谷はこの方向に一致し、しかも同一直線上にある。相馬中村北西の谷は構造線に沿うもので、その延長は北山丘陵及び磯部丘陵の北東限の線と一致している。この方向も北西～南東であつて、主谷の一般方向には一致している。丘陵の各段丘の配列は以上の2つの方向に支配されていると見ることができる。

c. 平野

相馬中村から和田・岩ノ子にのびる丘陵と日立木から磯部にのびる丘陵との間で平野は北山の丘陵をとり込んで発達している。平野と丘陵との境は極めて出入に富み、丘陵の周縁はほとんど全域にわたつて急崖である。

宇多川は北山丘陵の西で山地から流れ出し、相馬中村を通つて松川浦に注ぐ。北山丘陵の南側の谷底平野は相馬中村側の平野面より高く、八幡から日下石附近までの間で凸面をなし、八幡では北側の平野との間は約 8 m の急崖となつている。その上面と同じ高さの河岸段丘が宇多川の北岸に見られる。この高い谷底面は北山丘陵をとり

囲んで発達した宇多川の扇状地或は三角洲と考えられる。その外縁に当る北山丘陵の北東

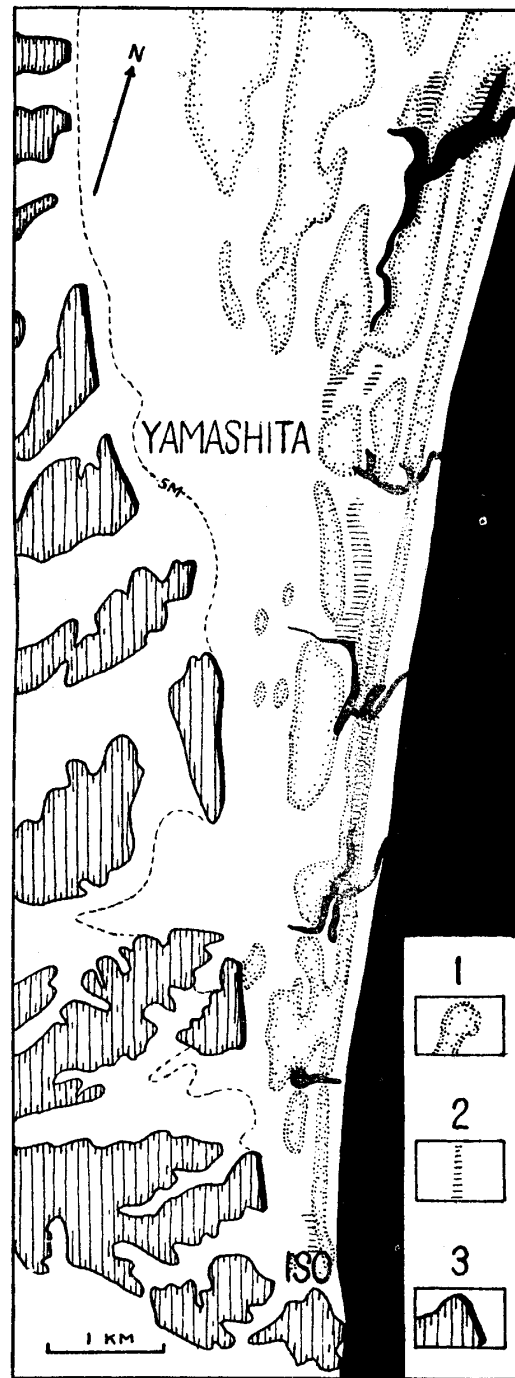


Fig. 13 Sketch map of the vicinity of Yamashita

- 1 : Beach ridge
- 2 : Marsh
- 3 : Elevated sea cliff

縁には暗黒色～暗赤色の粘土より成る堆積物が段丘状に附随しており、その高さは約 5 m である。各丘陵の東部には丘陵の側壁に約 3 m の高さにノッチが見られる。これらのものはすべて一連のものと考えられる。

相馬中村より東で、宇多川は自然堤防を築いていて、宇多川の河道から分岐する自然堤防とともに、現海岸平野の骨骼をなしている。平野の面は丘陵に刻み込まれた谷の奥まで連る。

d. 海岸及び海岸線

宮城野海岸平野南部の隆起海蝕崖のなり方は第 13 図に示すようになっている。すなわち全体としてはほぼ直線状にならんでいるが、山下附近及び磯附近では東にずれるところがある。磯から南は現海蝕崖であつて、これより北の海岸線は仙台の東方まで一連の孤状をなす砂浜である。南の海蝕崖と砂浜とが交互に連る地域では、砂浜は両側の海蝕崖の間に孤状の海岸線を作っているが、この孤の南端は海蝕崖の内方に達しており、磯から蒲庭までの間はほぼ南北にのびる砂浜が南端の岬で東にずれながら連っている。さらに南の海岸では海蝕崖がほぼ南北方向にならぶが、砂浜の南端が崖の内方に終る傾向はもっている。山下附近の隆起海蝕崖が東にずれるところから、北方にのびる隆起浜堤列が発達しており、磯から北には海岸線に沿う浜堤列が発達している。丘陵の作る海蝕崖の間の砂浜にも浜堤列が発達するが、平野の内部に隆起浜堤列は認められない。

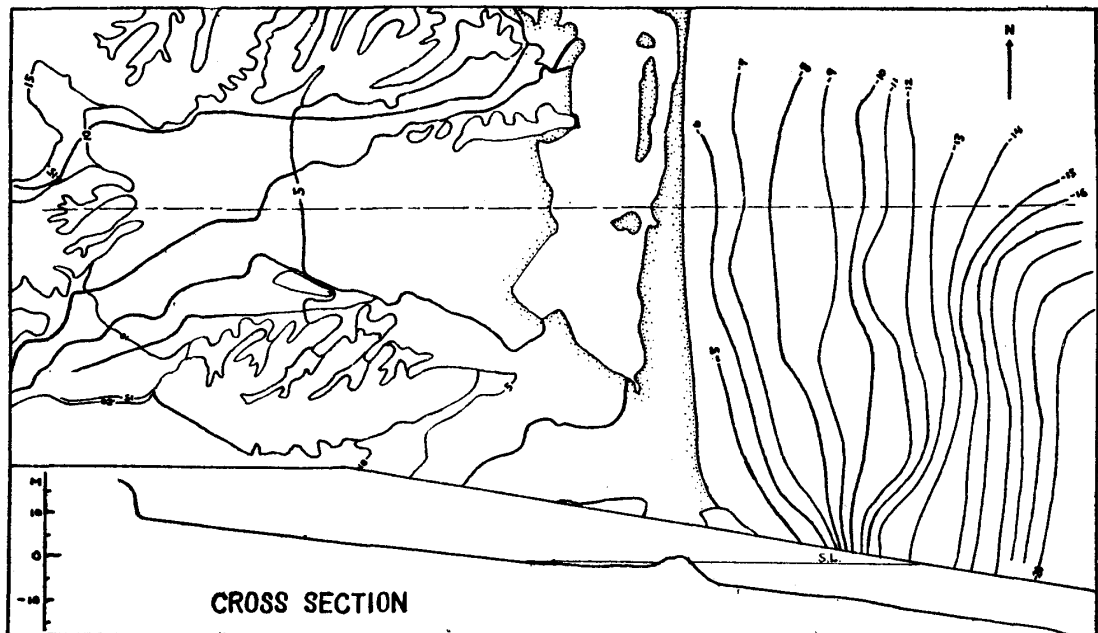


Fig. 14. Sea floor off Isobe, depths in meters.
Data from Imazawa, etc., 1954.

松川浦を太平洋と隔てる砂洲は大洲と呼ばれているが、沈降海岸地域に見られる湾口砂洲とは異り、沿岸洲の性格を多分にもっている。八沢浦・新沼浦等の砂洲も同様である。このような砂洲に抱かれた潟は、現在、松川浦のみを残し他はすべて干拓されてしまった。

松川浦附近の外洋底に関しては 充分な資料を集めることが出来なかつたが、第 14 図によると、水深 15m 附近までの海底は比較的平坦であつて、海岸平野の面と一連のようである。また岩ノ子東方には基盤岩の露出がある。

2. 松川浦附近の地形発達史

阿武隈山地東縁を限る南北の大断層は、常盤地域における上部中新統の多賀層群堆積前に形成されたものであるが、鮮新統竜の口層堆積後に再び活動し、それとともに相馬丘陵地域は陸化した。その際竜の口層は著しい褶曲や断層を起してはいない。隆起した地域は削剝をこうむつたが、この時以来相馬丘陵は東縁の一部地域を除いて海に蔽われたことはない。阿武隈山地は相馬丘陵地域の陸化以前から海底に沈むことなく陸上侵蝕をうけていた。従つて、阿武隈山地の谷系は相馬丘陵が開析され始めたときにはすでに完成されており、それが東縁に新に附随した陸地の上に延長されていたのである。一方新に陸化した地域に、後背地とは無関係に刻まれ始めた谷が考えられる。相馬丘陵の開析はこの 2 つの谷系に沿つて行われたものであろう。丘陵北半における主谷の北西～南東方向が決定された時期は、松川浦附近の観察から知られる限りでは 60～80 m 段開析以前であるが、或はこの地域が開析され始めた時期にまでさかのぼるのではないかと考えられる。

現在この地域に見られる 150～180m・100～120m・60～80m・40m・20～30m・10m 等の高さの段丘の形成は更新世の数次にわたる海侵・海退の結果であつて、松川浦附近の磯部上ノ台の 20～30m 段堆積物に相当する小高東方海岸段堆積物の基底にある処の塚原貝層(鎌田, 1950)は半沢正四郎(1954)により Sangamon 間氷期の堆積物と考えられている。

松川浦の南方八沢浦を挟んで 60m 以上の高さの段が北西～南東方向に 2 列にならんで分布することはすでに述べた通りである。この 2 列の分布の間で八沢浦の谷とその北西延長上にある北山丘陵の南側の谷との境界は 40m 段の占める峠である。北山丘陵の南の谷が宇多川の阿武隈山地からの出口に続くこと及び八沢浦の谷が、他の阿武隈山地の谷系に連続しない谷に比して著しく巾広いことを、相馬丘陵北半の主谷の北西～南東方向と考え合わせると、中央で絶たれたこの 2 つの谷が 60m 段開析期における宇多川の河谷であつたことを示し、日下石一山信田浦間及び八幡一相馬中村間の谷が宇多川のその後の河道変

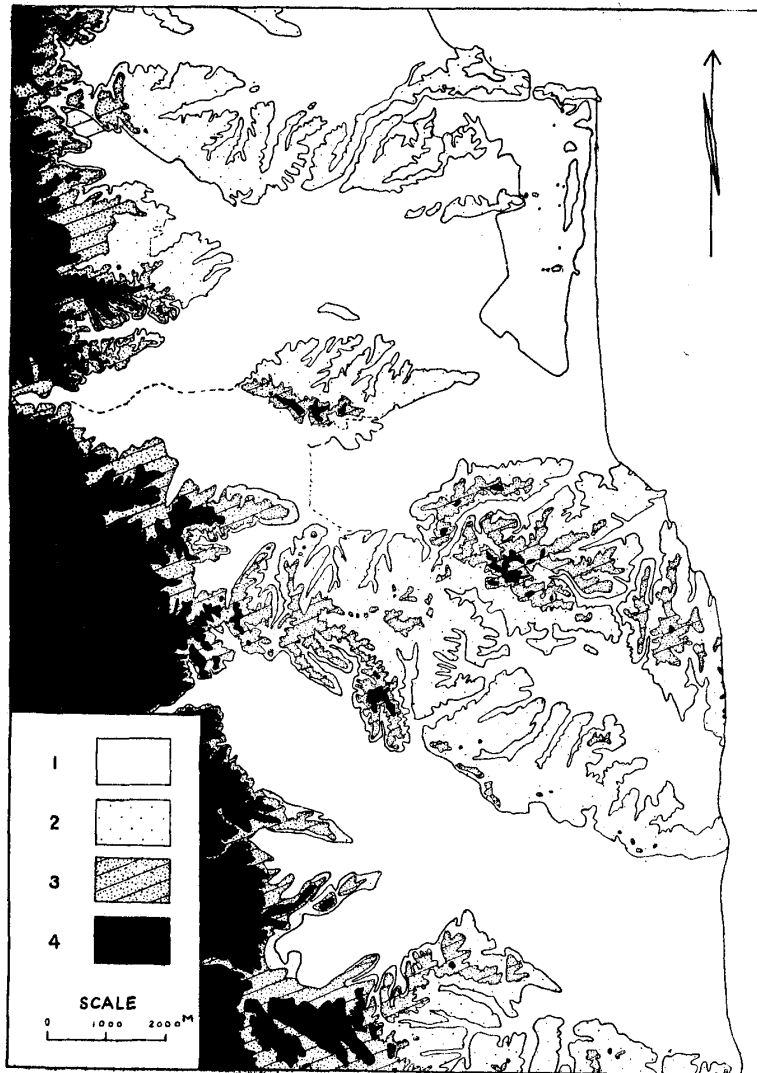


Fig. 15. Topographic map of the vicinity of Matsukawa-ura
 1 : below 20m 2 : 20-40m 3 : 40-60m
 4 : above 60m

遷により開かれたものであることを示しているようである。

萱倉一磯部断層以北には 60m 以上の高さの段丘が見られず、20~30m 段が広く分布することは本断層が 20~30m 段形成以前に活動したことを物語っている。この断層の形成は宇多川の河道変遷にも大きな影響を与えたであろうし、また相馬中村西方や新沼浦北西方の丘陵地域に見られる谷中扇状地とも関係のあるものであろう。

現在丘陵の南~南西側に刻まれた谷は極めて微弱であるが、20~30 m 段の東北にのびる肢節は

40 m 段のそれに比しても著しい。これが単に傾動運動のみの影響によるものか、或は侵蝕基準面との比高の差にもよるものかはまだ不明である。

丘陵の東端は開析期を通じて侵蝕を受け、後退を続けたであろうが、20~30 m 段形成期には現海岸線からさほど遠くは距つていなかったと考えられる。次の 10m 段形成期になると、磯部の海岸段丘から知られるように、海は現海岸線より内方にまでも侵入した。20~30 m 段が開析された後 10 m 段の形成期をさしはさむ海退が続き、ほぼ現在の稜系が完成された。

次いで大規模な現世初期の海侵が生じて、丘陵の裾は溺れて主谷は湾となり、支谷には狭長な入江が形成され、海岸線は樹枝状を呈した。また丘陵の肢節の先端はそれぞれ岬ま

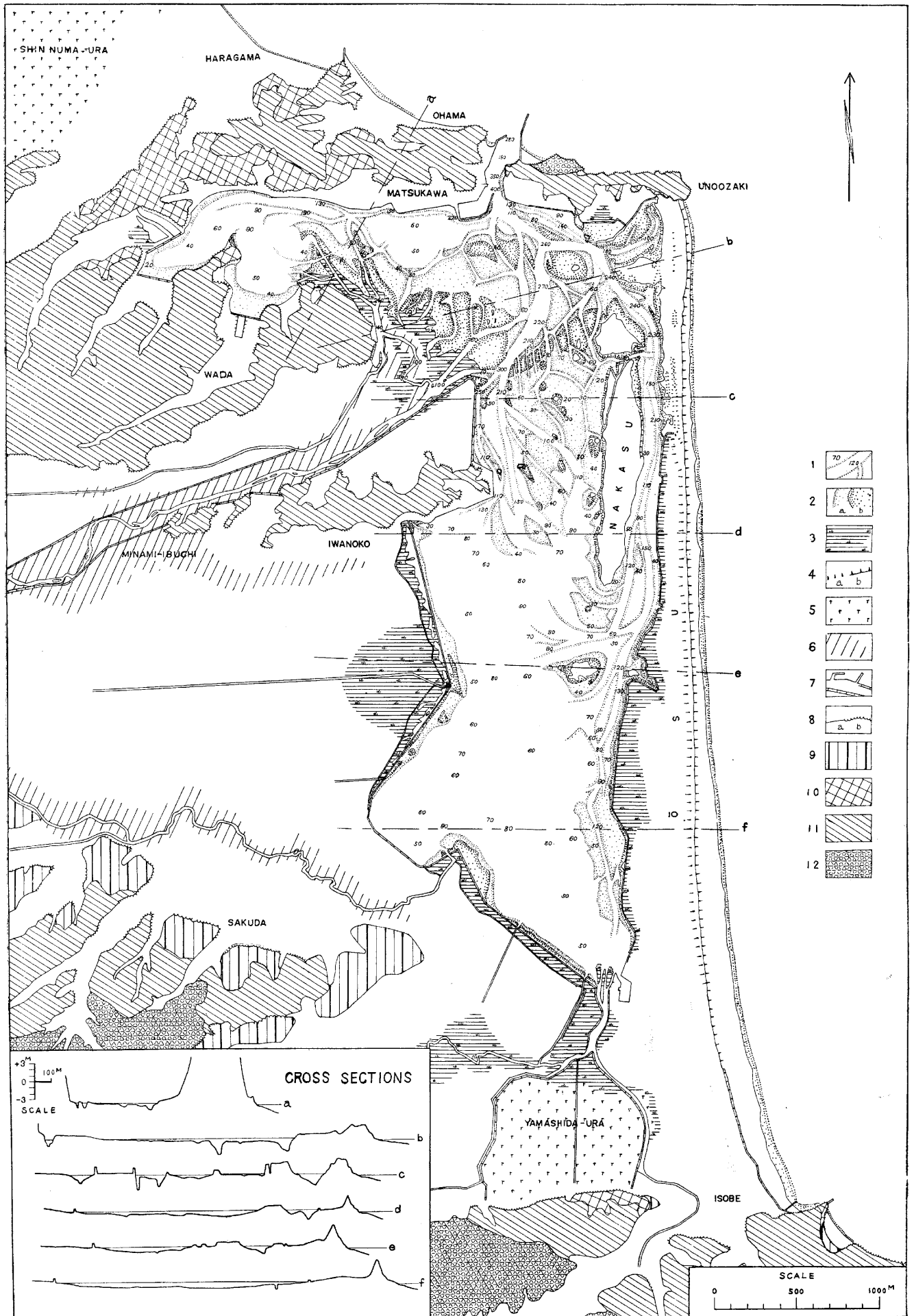


Fig. 16 Matsukawa-ura.

- 1 : Tidal creek Depths in centimeters 2 : Tidal flat, a-lower, b-higher 3 : Tidal marsh 4 : Distinct cliff (a), and steep slope (b) on Osu 5 : Reclaimed lagoon 6 : Natural levee 7 : Artificial embankment 8 : Distinct cliff (a), and steep slope (b) in the hilly land 9 : 5 m terrace 10 : 10 m terrace 11 : 20-30 m terrace 12 : above 40 m terrace

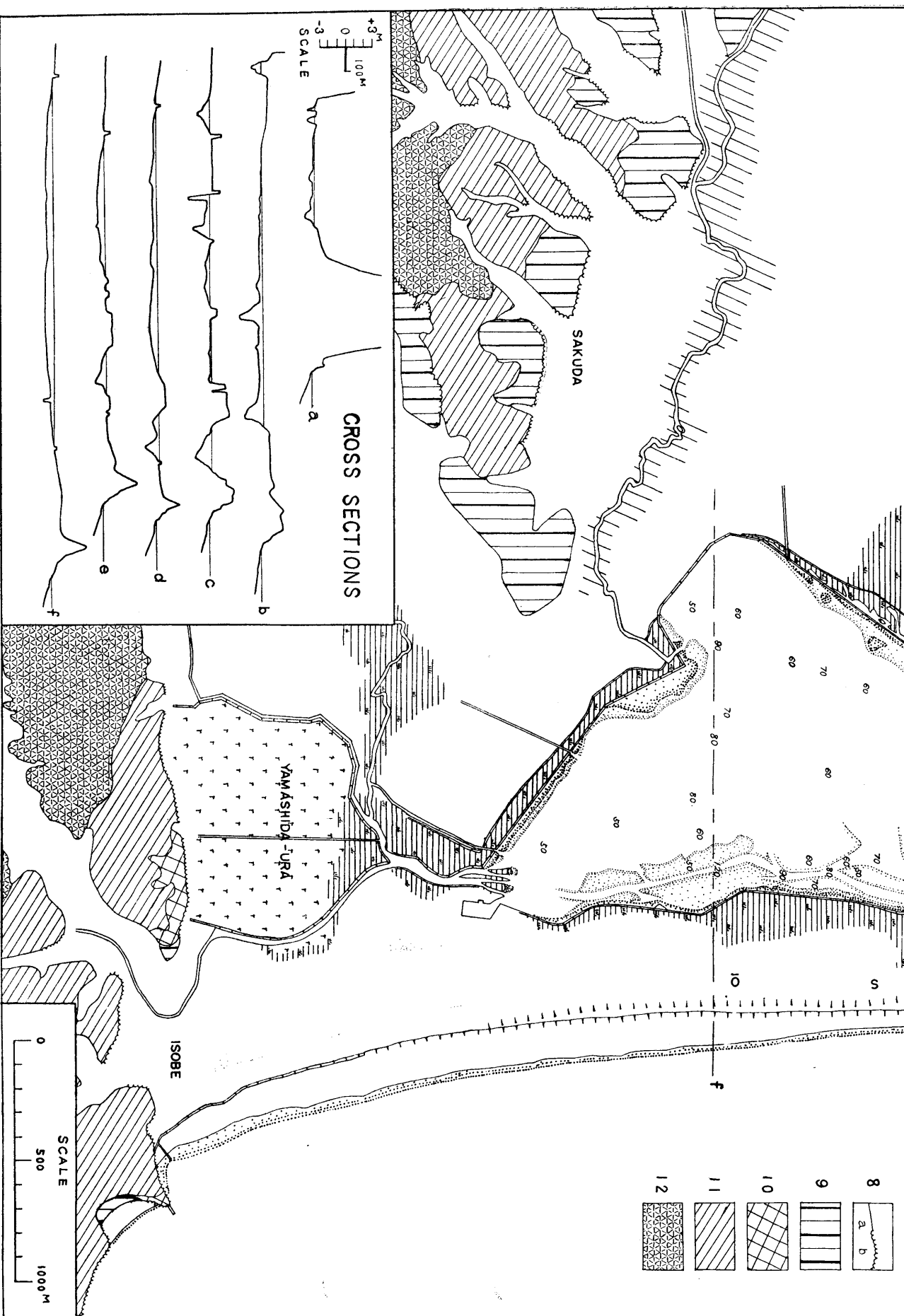


Fig. 16 Matsukawa-ura.



たは小岬角となり、或は解体されて島となつた。海岸線に沿う海蝕の結果丘陵の周囲には海蝕崖が形成された。湾入部には堆積が始まり、主谷の作つた湾の奥には三角洲或は扇状地が形成され、多量の運搬物を供給する川は速かに湾を埋積し始めた。宇多川は北山丘陵をとり込む三角洲を作つた。

次に約 3 m の少しく増傾斜的な陸地の上昇運動が起り、埋積された湾奥部は小規模な海岸平野となり、現在の 5 m 段及び高位ノッチがつくられた。湾口部には砂嘴又は砂洲が発達し始め、松川浦はその頃原初形態を現したのであろう。宇多川は北側に偏して隆起三角洲を刻みつゝ流路をのぼし、その前方に新しい三角洲を築いて現海岸平野を形成して行つた。松川浦の大洲はこの頃までに或る程度の変化があつたと考えられるが、概して南の磯部側によく発達し、潮流口は北部に偏して存在する傾向をもつていたことがその形態からうかがわれる。又砂洲の形態はその海方への前進的発達を物語っている。この地域はその間に若干の隆起を続けたのであろう。

宮城野平野から相馬丘陵北部にかけての海岸附近の形態は、現世初期の海侵の後に陸地の隆起があつて、比較的よくなつた海蝕崖の裾に平野が現れ、浜堤や砂洲が発達した時に、その南側では引続き海蝕をうける崖が新しい方向に配列し、隆起海蝕崖と海蝕崖との方向がずれながらつくられていつた経過を示している。

現在宮城野平野南部から磯部附近までの間で、海岸線ののびの方向は丘陵の東限の方向と斜交し、しかも丘陵には谷が刻まれており、松川浦近傍ではその巾が特に広がっている。このため岬は突端部の連続的後退の間に、側方からの海蝕により段階的に後退し、鵜ノ尾岬に見られるような著しい突出を残したと考えられる。鵜ノ尾岬は北からの海蝕のため、すでに稜部をほとんど失いかけているが、南の松川浦側の海蝕は進んでいない。同じ傾向は磯部の海蝕崖にも見られるが、鵜ノ尾岬の北からの海蝕が進めばこの岬は、いつかは削り去られ、新浜浦から松川浦にかけての海岸線は平滑となり、同時に磯部の岬の突出は更に大きくなつて激しい海蝕をうけるに至るであらう。

III. 松川浦の微地形

1. 松川浦の形態

前項までに述べたように、松川浦は和田・岩ノ子・鵜ノ尾岬の丘陵と磯部の丘陵との間の海岸平野の前面に位置し、太平洋との間を砂洲によつて隔てられた潟である。潟の規模・沿岸の地名及び潟内の島や砂洲等の名称は第 17 図に示す通りである。外洋との連絡口は北端の松川港附近で人工的に丘陵を切り通して設けられている。1909 年の地形図(第 29 図)

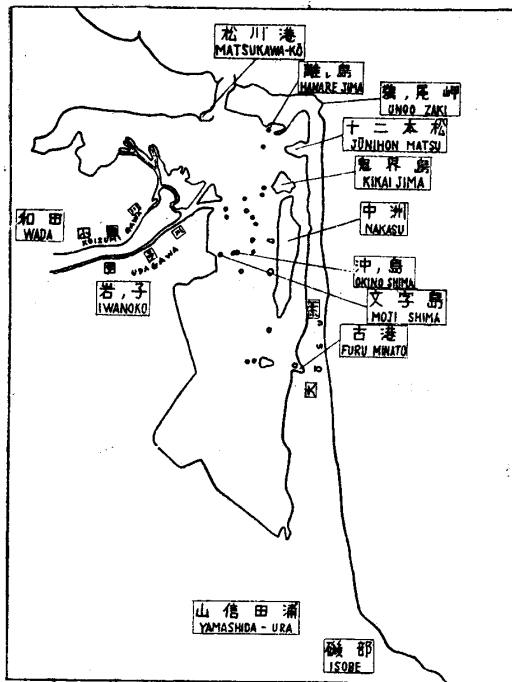


Fig. 17. Index map of Matsukawa-ura and its vicinity

には松川港の連絡口は無く、大洲の北端に潮流口が開いている。山信田浦は松川浦の南奥部に当り、松川浦に先立つて埋積され遂に干拓されたが、今なお湿地の状態を保っている。

松川浦は3つの地域に大別出来る。北西部及び南部には干潟は分布せず、潟底に暗色の泥が沈積している。中部には干潟がよく発達し濤がその間に通じている。島の多く分布するもこの地域である。以下各項に分けて松川浦の形態を述べる。

a. 大洲

大洲は磯部から鷗ノ尾岬の間にはゞ直線状に発達する砂洲である。その全長にわたり外洋に面して連る崖がある。崖の高さは

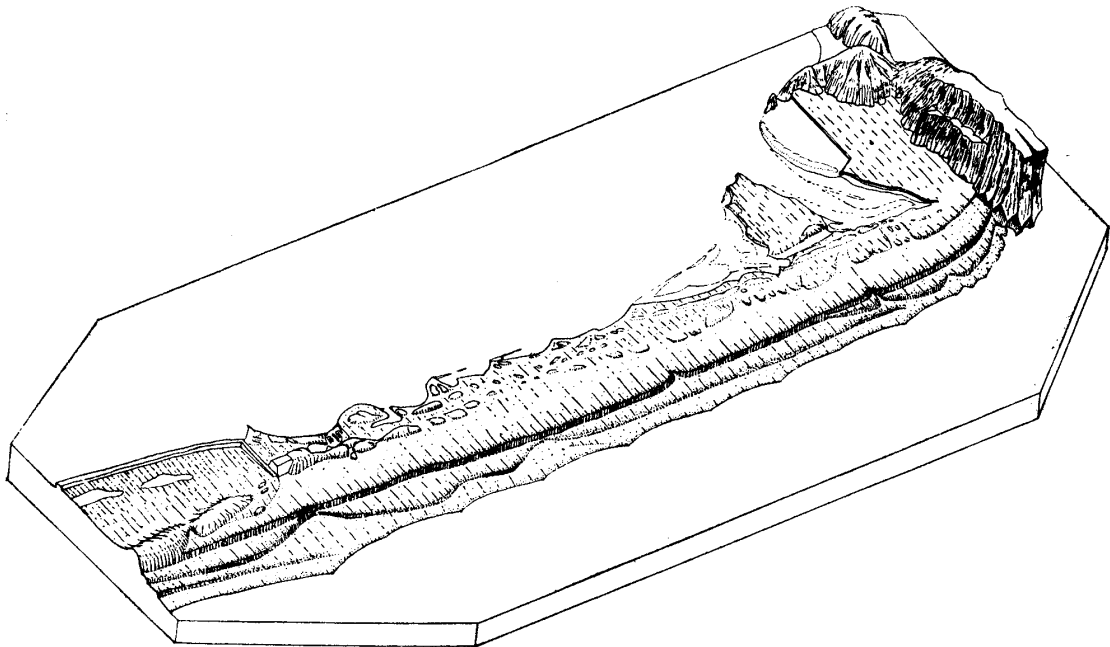


Fig. 18-A : Block diagram of the northern part of Osu.

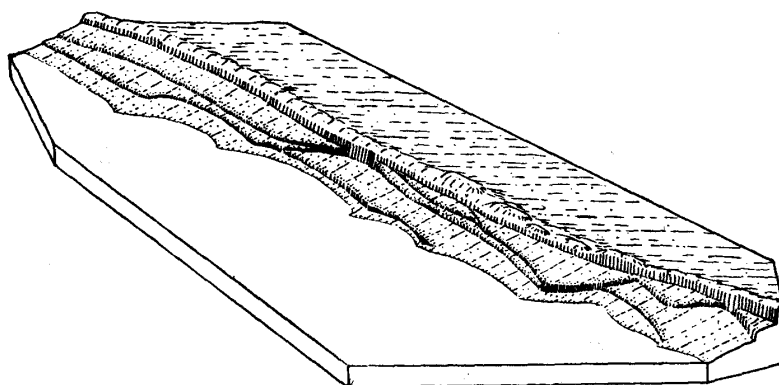


Fig. 18-B : Block diagram of the middle part of Osu.

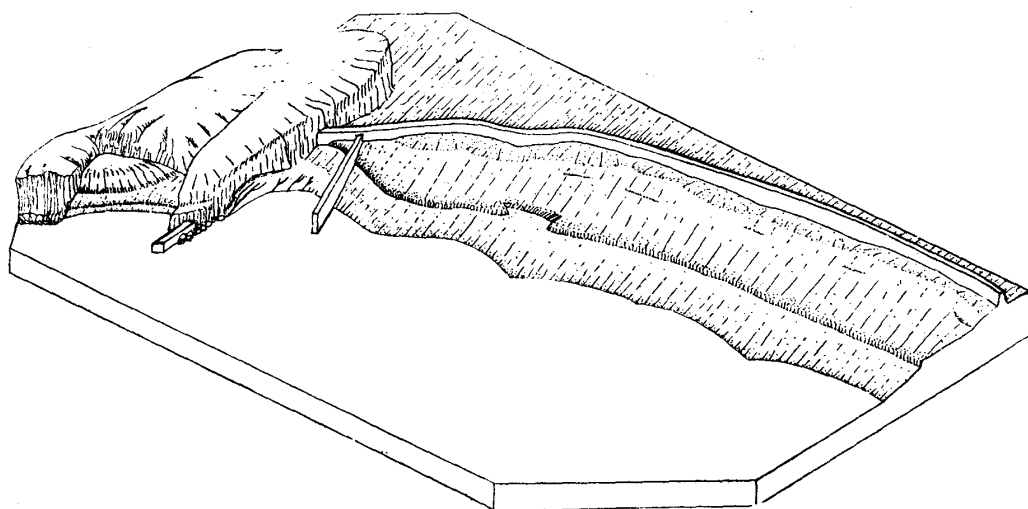


Fig. 18-C : Block diagram of the southern part of Osu.

北部で約 1 m, 中部で最大約 2 m 程度で, 南部ではそれより低く不明瞭となる。この崖は砂洲の起伏とは無関係に発達し, 崖の外方の海浜 (shore) は波蝕を受け或は部分的に砂礫が堆積し, その形態は頻繁に変化している。これに比して崖の内方の砂浜 (coast) は変化することが少い。崖は所謂 “たかしお” 時における波蝕により形成されるもので, 大洲北半では主として侵蝕され後退を続けているが, 南部では波浪が崖を攻撃して, その鮮度を保たせるような作用はあまり行われない模様である。大洲全

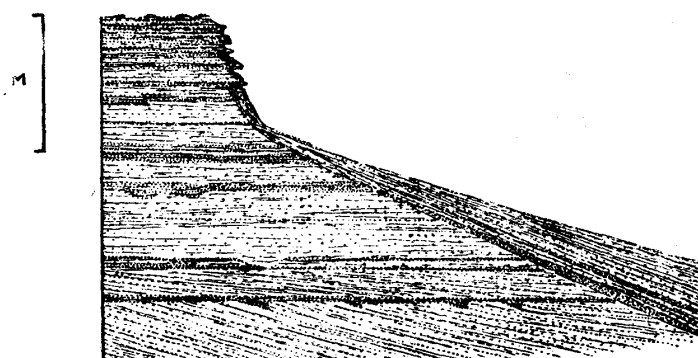


Fig. 19. Cross section of the recent sediments along the coast-line cliff on the oceanic side at Osu

域を通じて普通の大潮時においても、この崖が直接波蝕を受けることは稀のようである。

崖の内側表面は北部では平坦であるが、中・南部では砂稜列があつて、崖はこの砂稜列を斜めに切つている。そのような地域で崖の外側に立枯れの木の根が数個見られる。南端近くでは、崖は砂稜の更に内側の小起伏の部分を切り、崖の部分の高まりをはさんで外側の方が内側よりも高くなつていて、石垣を築いて波浪及び砂の内方への移動を防いでいる。

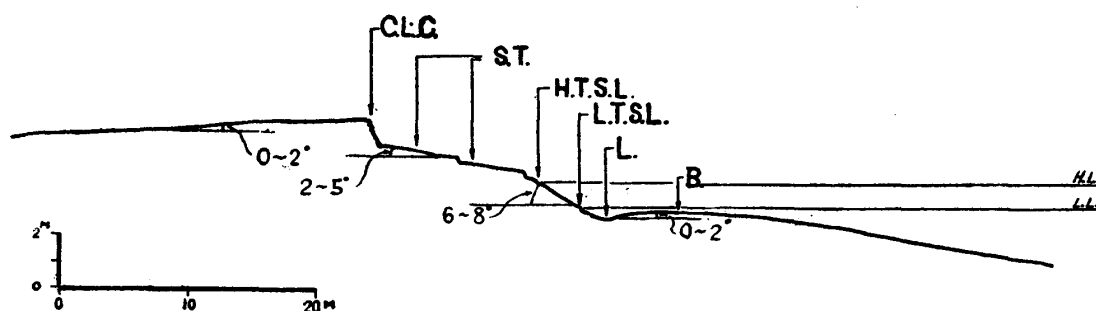
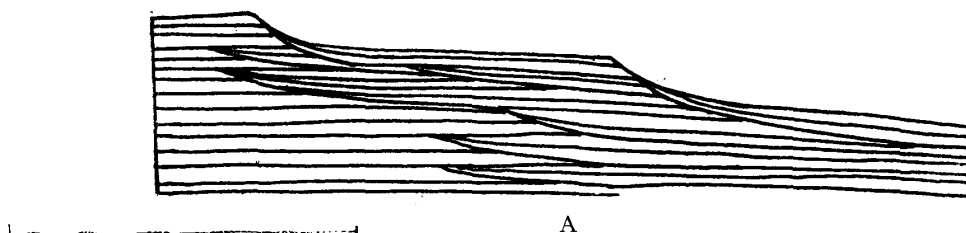


Fig. 20 Profile cut across the shore on the oceanic side at Osu showing the details of its minor topography

C.L.C. : Coast-line cliff S.T. : Shore terrace H.T.S.L. : High tide shoreline
L.T.S.L. : Low tide shoreline L. : "low" B. : "ball"



A

Fig. 21. Cross laminated sand on the shore terraces of Osu.

A : Cross section of the shore terraces

B : Close view of the sand layers



B

崖と汀線との間の中は北部で狭く、南部にゆくにつれ次第に広がる。崖線及び汀線には部分的な凹凸が少なく、その間の中も部分的には頻繁な増減があり、更にそれは潮汐・波浪の状況により常に変化している。海浜には数階の汀段 (shore terrace) が発達し、その間には小崖又は急斜面である。これらの汀段は砂洲ののびの方向に配列するものとは限らないが、一般に海浜の中に変化の少ない部分では、砂洲の方向と平

行的である。海浜の中の変化が著しい部分では砂洲の方向に斜交している。その崖又は急斜面が汀線 (shore line) と交わる部分には比較的大きい beach cusp の発達が見られる。汀線から内方に連る小崖は次第に明瞭になり、ある高さになると著しい形態をとる。砂洲の砂は砂鉄層を交えて薄層理を示し、cobble size の円礫を含んでいるが、汀段の表面の砂は下位及び後方の汀段の砂の層理を切つて載り、海浜全表面の砂層は海岸線崖より後方の砂浜の層理を切つて載る。崖または小崖を離れるにつれ上下の砂の層理は次第に平行になる。浜砂に含まれる砂鉄層は小崖を作り易い。

汀段の表面はほぼ水平或はやゝ前方に傾いているのが普通であるが、颱風の後などでは後方に傾き、著しい礫の集積が見られる。波浪が汀段を越えるときは、汀段の前部は ball、後部は low となるが、波の越える程度により単に不規則な swash mark を残すのみのこともある。

砂洲の南部では汀段の変化は少く、海浜の奥の部分には砂丘が発達する。この砂丘の分布は海岸線崖の内側の砂稜の配列とも関係があるようである。

海浜 (shore) 及び汀段 (shore terrace) はそれぞれの位置における最も著しい波蝕の記録であつて、“たかしお”・大潮高 (満) 潮・平常高潮・小潮高潮・低潮等が気象条件等の影響をも受けて、その高さに応じて順次波蝕崖又は急斜面を作つたものである。各汀段の前部に beach cusp が見られるとも稀ではない。

最も外側の汀段の外方は汀線まで滑かな斜面となつていて、面の傾斜は北部より南部の方が小さく巾も広い。この面の前方にはほぼ水平の部分が連つていて、大潮低潮の際に水面上に現れることがある。これは汀線の外方でこれに平行にのびる平坦な洲の連続と考えられ、汀線内の傾斜面との間には凹所が漸続的にみられる。洲と洲との間は汀線に直角な方向に溝が発達している。すなわち low・ball・outlet の地域である。low 及び outlet にはそれぞれ特徴的な ripple-mark や rill-mark が見られる。又 outlet の部分に beach cusp が発達することもある。beach cusp が見られぬ所では outlet の溝は特に深い。

砂洲の南端基部では汀段の外方には、基盤岩が露出している。その表面は砂の面に連続して少しく傾斜する平坦面であつて、rill-mark は狭く深い溝となつていて、

南北両端の丘陵との接合部は汀線が著しく内方に入り込み、特に南端でそれが著しい。汀線は砂洲の全長にわたつてほぼ直線状—孤状にのびているが、詳細に見れば3つの孤を描いている。孤の交点附近は波蝕が特に著しいが、この点は常に少しずつ移動している。又北部の汀線の描く孤の北への延長は鵜ノ尾岬より外方にのびる。汀線は北端近くで海方

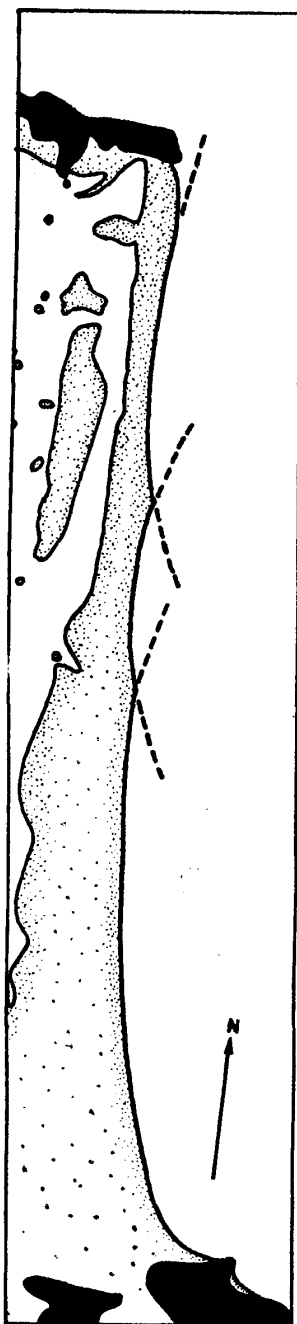


Fig. 22. Sketch map of the shore line arcs of Osu.



Fig. 23. Sketch map of the sand ridges on Osu.

に凸の孤となり、鵜ノ尾岬に達している。又砂洲の全域にわたり、汀線附近には beach cusp が発達し、概形は平滑であるが、実際にはかなり出入に富んでいる。

太平洋側と同様に松川浦側の海岸線にも小規模ではあるが海岸線崖が発達している。但し砂洲の中・南部の潟側の海岸は人工的に築堤されているので少しく趣を異にする。外側と内側との海岸線崖にはさまれた部分は砂洲の背に当る。背部には砂稜や砂丘が発達する。

砂稜は第23図に示すように中部から南部にかけてよく発達している。最も顕著な砂稜は中部における一番外側のものである。この砂稜の内側斜面は比較的急で3m 近くの起伏をもつ。その内方は殆ど平坦で起伏は極めてゆるい。海岸線崖はこの配列を斜めに切つていて、北部では砂稜は海岸線崖から離れて背部のほぼ中央にのびている。その北に連る砂丘列は砂稜の末端部が変形されたものである。砂丘列は更に内側にもう1列あつて、2列の砂丘の北端は内側に傾く段丘の稜となつていく。

砂洲の背部には cobble size の円礫を伴い、砂鉄の薄層を含む層理が発達する。そのような断面は海岸線崖でよく観察される。砂洲北端近くでは砂層中にシルト岩の boulder が散在することもある。

大洲の内側の汀線は太平洋岸に比して甚しく不規則である。中・南部は築堤されているため小屈曲は見られないが、その概形は背部の砂稜列に制約されている。堤の内側には湿地が抱かれている。

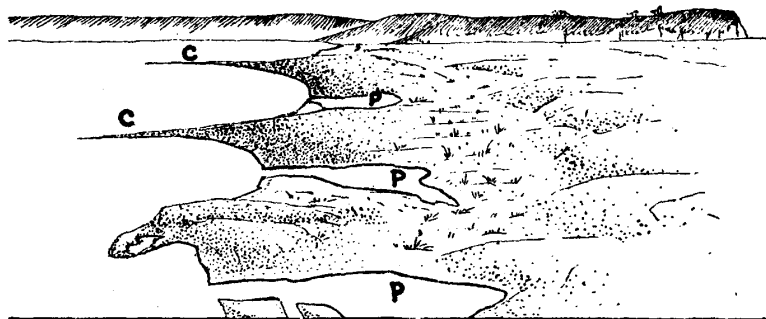


Fig. 24. Beach cusps and tidal pools on the lagoon shore of Osu.

C : Beach cusp P : Tidal pool

北部の潟岸には海岸線崖に匹敵する高さ 10~20 cm 内外の小崖があつて、その外側は潮汐に従つて水をかぶる。beach cusp の発達著しく、cusp の基部は明瞭な高まりを示し、潟内に比較的長く突出する。この cusp の高まりの間に tidal pool が入りこんでいる所もある。また cusp の中央に小溝が通じ、小三角洲の性格をもつものもある。大洲と中洲との間には強い潮汐流をもつ滞りが通つていて、cusp の尖端から小砂洲の発達が見られ、その内側には tidal pool が抱かれていることもある。

大洲の北端に近くこれと垂直に突出する部分は十二本松と呼ばれている。十二本松には

そののびの方向と一致する起伏はなく、大洲との接合部は溝状をなしていて、十二本松内には砂丘状の高まりが二三見られるのみである。十二本松の南北両側に大洲から砂洲がのびていて、その方向は潟内の滞に平行している。

b. 潟岸及び潟岸附近

松川浦の潟岸は大部分築堤されている。堤の築かれているのは殆ど潮汐湿原の部分で、その後方は半ば干拓されている。丘陵が直接潟に臨むところ、宇多川・小泉川の河口附近及び大洲の北部には堤は築かれていない。

松川浦に注ぐ主な河川・水流は、宇多川及びその分流・小泉川・北山～日立木間の谷を流れて松川浦南端に注ぐ川等である。宇多川は相馬中村より下流で自然堤防を築き、河床は平野面より 1m 余り高くなっている。その分流は相馬中村の南西方から北山丘陵の北縁に沿って流れ松川浦南部に注ぐが、この分流も自然堤防を築いている。又南飯淵附近で宇多川の自然堤防から分岐し岩ノ子にのびる高まりの列がある。現在水流をもっていないが、旧分流の作った自然堤防であると考えられる。

小泉川は明瞭な自然堤防を築いてはいない。河口は宇多川の河口と近接し、合流三角洲をつくっている。松川浦南端に注ぐ川は松川浦～山信田浦間を流れているが、そこにも明瞭な自然堤防は見られず、附近一帯は湿地となつている。

以上の諸河川は松川浦の西・南岸の形態を著しく制約するもので、現在Ⅰ型の概形をもつ潟の北西部に注ぐ河川は無い。この部分は前述の地形発達史の考察から、松川浦形成初期から今日まで著しい埋積作用が行われなかつたのであらうと思われる。中・南部の西岸は三角洲平野であつて、埋積作用は主として宇多川によつて行われ、南部では松川浦と山信田浦とを分離するような埋積作用があつた。

現在松川浦内に三角洲をのばしているのは宇多川及び小泉川である。両川とも河口で分流しているが、この他に分流の遺跡が少からず認められる。

丘陵が潟に臨むところには高潮水位までの高さにノッチが切り込まれている。潟内には

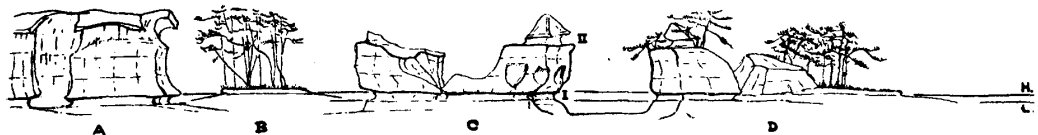


Fig. 25 Shore of Matsukawa-ura

I : Lower notch II : Higher notch

A : Lagoon shore at hill side B : Sandy island

C : Moji-shima (dismembered hill) D : Okino-shima (compound island)

3つの基盤岩から成る島があるが、これらの島はすべて丘陵の分離したものであつて、丘陵と同様に直立した崖で囲まれ、ノッチをもっている。この崖の上方2m余りの高さにもノッチがある。これについては前に述べた。

潟岸の汀 (shore) 部は潟内の島及び干潟と同様であるので次の項に述べる。

c. 島・干潟・滞及び潟底

松川浦内に散在する島はその構造・形態及び成因から3種類に大別される。文字島・沖ノ島及び離れ島は丘陵の末端が分離して潟内の島となつたもので、丘陵と同様に竜の口層の凝灰質シルト岩より成り、周囲の崖は激しい剝離作用をうけている。これらの島の高位・低位のノッチについては前に述べた。

中洲及び鬼界島は大洲北部の内側に、これと平行に並び、潟内の他の島に比し著しく大きい。大洲と同様な砂礫より成り、外洋性の貝殻を含んでいる。中洲北部で2枚の貝類遺体層がやや北傾斜して観察される。これらの島は大洲の砂稜の描く弧上に配列するものと思われるが、どの砂稜がこれと一連のものかは不明である。すなわちこの2島は湾口砂洲の一部に当るものである。十二本松もこれと類縁のものかと考えられるが、或は潮流口附近で砂洲の変形されたものかもしれない。いずれも他の島より是一段と高い。

潟内の他の島々はすべて同様の形態をもつが、分布の点から2大別することが出来る。大部分の島は潟の中部に集つていて干潟の分布と密接な関係にある。その位置は、永らく大洲北部に開いていたと考えられる潮流口の内方にあつて、又現潮流口の内方にも当っている。さらに一部分は宇多川・小泉川の三角洲の前面に位している。これらの島々は潮汐三角洲の一部が水面上に現れたものであつて、ある部分は宇多川・小泉川の現在及び過去の三角洲の一部にも当っている。中洲の南にある2つの島は中洲～大洲間に通じている滞が南に開く部分に位置している。この滞は強い潮汐流をもつもので、こゝに潮汐三角洲を作つたものではないかと考えられる。1933年までに出版された地形図によるとさらに西方にも島があつて、西岸の突出部から張り出した干潟の前面に位置している。(第29図)

以上3種の島の分布区域は互にある程度の関連性をもちながら、ほぼ一致している。そのため沖ノ島のように2種の島が合して一つの島を形作っているものもある。島はいずれもその汀線附近で海蝕を受け、小崖を作つて縮小しつつある。古い地形図に記載されている島で現在消滅してしまつたものも少くない。逆に現存しながら以前の地形図に記載されていない島は無い。

十二本松・島界島・中洲の各々の西岸の一部及び岩島を除く他のすべての島には、現潟

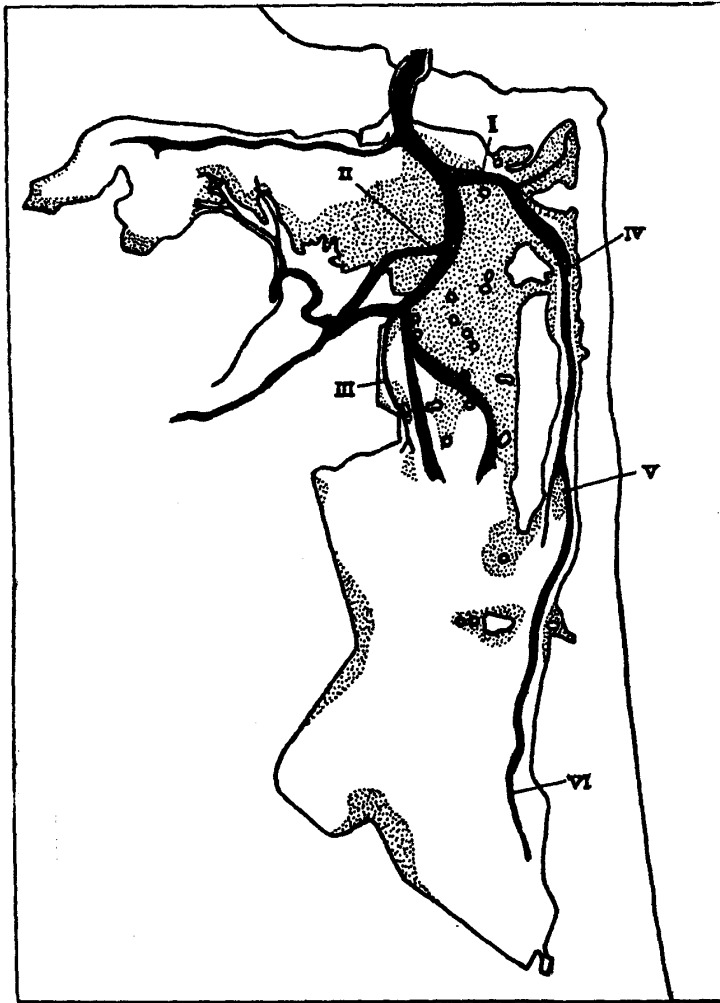


Fig. 26 Distribution of the tidal creek and the tidal flat.

より縮小せしめられている。この小崖は海岸線崖に相当し、大潮時の高潮汀線より少しく上方である。崖の外方はその時々潮汐と気象条件等とに支配される汀段がとり囲む。汀段間の崖は微細なものであるが、これが急斜面又は傾斜変異線になつている場合もある。汀段の最も著しくまた最も普通に見られる状態は、第 16 図に示した高位干潟と低位干潟との関係及び分布である。高位干潟は普通の高潮時には水面下に没することなく、低位干潟は低潮時にのみ水面上に現れる。両者の境界は各汀段間の境界のうちでは最も明瞭であり、最も普遍的である。低位干潟の周縁部には傾斜が急に大となるところがあり、潟底に連つている。

島—高位干潟—低位干潟—潟底の順は水平的・垂直的に潟内に一般的である。岩島とか丘陵潟岸などの一部を除いては、この順序の途中が欠けたり、入れ替わつたりすることは

面より約 30cm 上方に厚さ 40cm 位のシルト岩礫層が載っている。礫は boulder size の角礫で、他に pebble size 以下の硬質円礫を伴っている。中洲の西岸ではシルト岩角礫の巨大なものが見られる。宇多川の分岐自然堤防の前面に当る沖ノ島においては、この部分にしまみ貝の殻が含まれている。中洲の南の島では礫層に相当する部分は暗青色泥層である。

汀線附近の形態は潟岸及び各島においてほとんど同様である。島の周囲で最も著しいものは高潮汀線より上方の小崖である。上述のように島はこの崖の後退に

ない。

松川浦附近の海岸平野及び潟底は砂を主とする堆積物より成り、潟の北西部と南部との深い潟底の表面には暗色泥が沈積している。

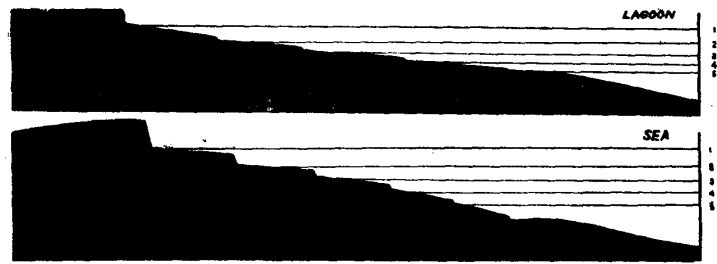


Fig. 27. Cross sections of the lagoon and sea shore.
1-5: Variable water levels.

干潟の表面には漣痕・流痕・生痕等各種の小起伏があるが、その形態に従って砂または泥が沈積している。

島・干潟・潟底の間を局所的にその各々と不協和関係で滞りが貫いている。滞りは潮流口に集る樹枝状分布をなし、末端は北西部或は南部の潟底に開くか、または干潟の上に終るかしている。潟の北西部における主滞は北岸に偏して通じ、最奥部では浅く広く開いて消滅するが、一部は小泉川の川口に連っている。中・南部における主滞は2本あつて、西岸に偏して岩ノ子に至るもの及び鬼界島、中洲～大洲間を通り潟の南部まで東岸に沿つてのび、南端部に注ぐ川の川口に連るものである。西岸に沿う滞りには宇多川が合しているが、滞り底は川底よりも深く、甚しい懸谷状合流が見られる。この滞りの奥は広く開いて南部の潟底に連る。東岸に沿う滞りは中洲の南及び古港の南で一時開き不明瞭となるが、こゝで西から協和的に合流する支滞がある。これらの分岐はすぐ西で潟底に開く。中洲の南の島及び干潟がこの部分における潮汐三角洲であろうと考えられることは前にも述べた。東岸沿いの滞りは更に南で自然堤防状の砂泥の高まりを両側に作っている。この高まりは現在低位干潟に相当している。その附近の滞り底には未固結の暗色泥が沈積している。十二本松の北でこの主滞に合する支滞があるが、この滞りは他の支滞に比して著しく深い。これは以前の潮流口に連るもので、現在強い潮汐流を通してないが、以前の主滞の形態を今に残すものである。底には泥が沈積し海藻が生えている。

以上の3主滞に合する支滞には主滞に準じて干潟の部分を著しく掘るものと、単に干潟や島の間の凹所等に水流を通ずるに過ぎないものがある。前者は主滞から分岐して潟奥に通ずるもので、後者は干潟の起伏に従い、低潮時には干潟とともに干上ってしまうものである。

滞りと滞りの強弱関係はそのまゝ合流点の形態に現れている。弱いものは強いものに切られた形で懸谷状に合している。

主滞及び強い支滞の側壁は急傾斜していて、 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ に及ぶ部分もある。底は平坦で

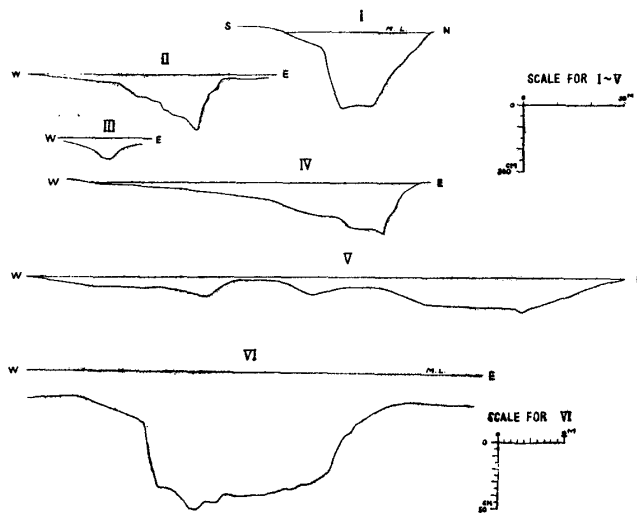


Fig. 28. Cross sections of the tidal creeks.
(localities see Fig.26)

あるが、その中を特に深い部分が溝状に通っているのが普通である。滞りが曲つている場合この溝はさらに著しく曲つている。河川の曲流と同様に、滞りの曲流部では攻撃側と滑走側とが明瞭に現れ、非対称な横断面をつくっている。この滑走側には局部的に堆積が行われている。

主滞の底には粗粒物質が多く、底から洗い出された boulder size の礫も見られる。

漲潮に際して潮流口から流入する潮汐流は主滞及び強い支滞を通つて流れ、弱い支滞は水面の上昇により順次分流を通すようになる。干潟は周囲から徐々に冠水し、大潮時には高位干潟も一部冠水する。この間を通じて主滞に沿う流れは最も強い。落潮に移ると干潟を蔽っていた水は周囲の滞に退くが、この際主流の方向に制約される。支滞から主滞に流入し潮汐流は潟口から出る。滞を通る潮汐流は乱流をなし侵蝕及び運搬の営力となる。潟奥部の潮汐流は極めて弱く、水面は静かに上下する。

2. 松川浦の形態変化系

松川浦は、はじめ、現世初期の海侵により出現した湾であつたが、湾口砂洲が充分に発達して潟となつた。埋積作用がさらに永く続けば遂には海岸平野となるであろう。この湾一潟一海岸平野の変化系列は松川浦附近の海岸地形に一般的なものである。現在湾のまゝ残つているところはないが、すでに埋積され尽して平野となつているところは少くない。谷の規模に比して河川の埋積作用が小さいか、或は全く行われないうところに潟は残つたものであると見ることができる。

松川浦の砂洲の発達形式は詳細に知ることは出来ないが、砂稜の配列から、その描く弧の曲率を小さくしながら前進し、又弧の全長にわたつて砂洲は発達せず、主として南～中部によく連り、北部には発達しなかつたか或は断片的であつたと推察することができる。湾口が次第に狭くなるとその内側に潮汐三角洲が形成され、滞を通すようになる。一方潟に流入する河川の三角洲にも消長がある。しかもその間を通じて砂洲の両端の岬は海蝕のため後退を続け、その附近では砂洲もこれに従つたのであろう。砂洲の現形態は砂稜列と

不協和である。

松川浦附近の湾—潟—平野の変化系はこの地域の沈水とその後の隆起によってもたらされたものであるが、これを鵜ノ尾岬における海蝕が破るかもしれない。すなわち鵜ノ尾岬が北からの著しい海蝕により削り去られると砂洲の位置はおそらく大きく内方に動き、松川浦はその一部を残して失われるであろう。新沼浦以北の地域はこのような段階的な変化を経て来たのではないかと思われる。たゞし、海面の上昇または下降が起れば以上のような変化系列は飛躍 或は繰返しをするようになるであろう。



Fig. 29. Successive maps of Shinnuma-ura, Matsukawa-ura, Yamashida-ura, and Yazawa-ura, 1908-1952.

松川浦の漣痕

三位 秀夫

外洋に面した砂洲上には風成漣痕がみられるが、湾内ではたとえ高位干潟でも干潟面が乾燥して砂が直接風で移動して漣痕が形成されるようなことはない。大きい湾内では、水流や波による漣痕が泥質な地域（シルト含有量約 20% 以上；北西の入江・南半部・干潟上の窪地など）を除いてかなり広い範囲にみられる（粒度組成 A 型及び B 型の中～細粒砂上）。これらは、主に潮差の大小によつて作られるのであるが、日によつて明瞭な水流漣痕が出来ていたり殆んど作られていなかつたりする。流れの強い滞沿い以外の低位干潟や湛水帯では時に全く作られていない場合もある。波漣痕も風の強さや方向によつてかなりの差がある。これらの漣痕をいくつかに分類してその特徴を略述する。(Fig. 1 参照)

i) 風成漣痕 (Wind ripple marks)——粒度組成が A 型の分級良い中～粗粒砂からなる砂洲の海浜後部の上に見られる。波長 λ は 3~5cm・漣痕率 (Ripple index) λ/h が 20 以上・漣痕の山の方に、谷より粗粒な砂ないし砂鉄分に富む砂が乗っている。観察した回数が少いので風の強さとの関係を詳しくは見ていないが、風の強弱と波長とは関係がないようにみえる。特に風が強い際には比重差による分級が行われ、砂のうち石英質の白い砂だけが飛ばされる。そのために漣痕自体は黒い砂鉄から成つてことがある。そして飛ばされた白い砂が漣痕ののびの方向と直角に（すなわち風の方向に）線状に配列する。

ii) 普通的水流漣痕 (van Straaten, 1953 の分類の Type 1: Ordinary current ripples に相当する)——潮流により作られる水流漣痕のうちで最も普通にみられる小規模な漣痕である。水流と直角の方向に互いに比較的平行にのび、水下部に急斜面を持つ傾向がある。谷の部分が山の部分より粗粒・波長 5~10cm・漣痕率 10 前後などが一般的な特徴である。この漣痕が中粒砂上に徐々に作り始められているのを観察した。この時の水深は 5 cm で流速は 23 cm/sec であり、こうして出来た漣痕の前進速度はかなり速くて約 1mm/sec であつた（北部の十二本松の西、低位干潟上、1954 年 8 月 3 日）。

断面形は非対称であるが、上げ潮・下げ潮にしたがつて漣痕の急斜面の方向が逆転する。そのため停潮時 (Stand of tide) の後しばらくしてから前の形が崩されて対称的な振動漣痕の形を経て、徐々に新しい潮流の方向に急斜面が成長する。このような形の変移が干潟面上に残つてことがある。すなわち高位干潟の一部では引潮流が十分に作用しないう

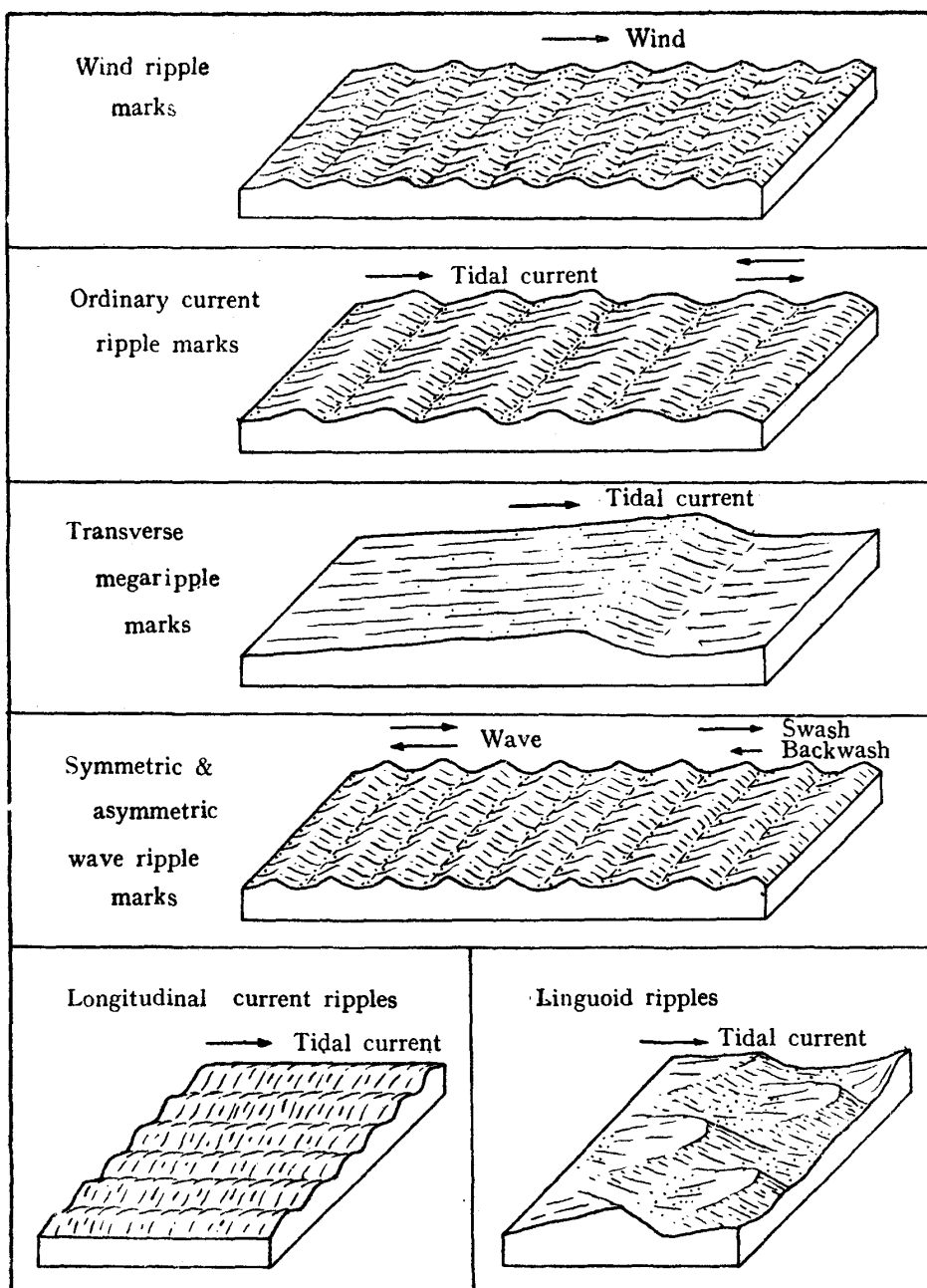


Fig. 1. Ideal block diagrams of the ripple marks on the sand bar and tidal flats in Matsukawa-ura (lagoon).

ちに干上る場合があり、そこでは形が崩れていて不鮮明だつたり断面が対称形だつたりして波漣痕と間違い易い* (Fig. 2 参照)。しかし漣痕率が波漣痕のそれよりも比較的大きいようである。

註 * 潮流そのものが大きな振動流であるとも言えるから、停潮時前後に振動流の特徴が漣痕に残され、その他の時は一方向の流れのために水流漣痕ができると言つてもよいであろう。

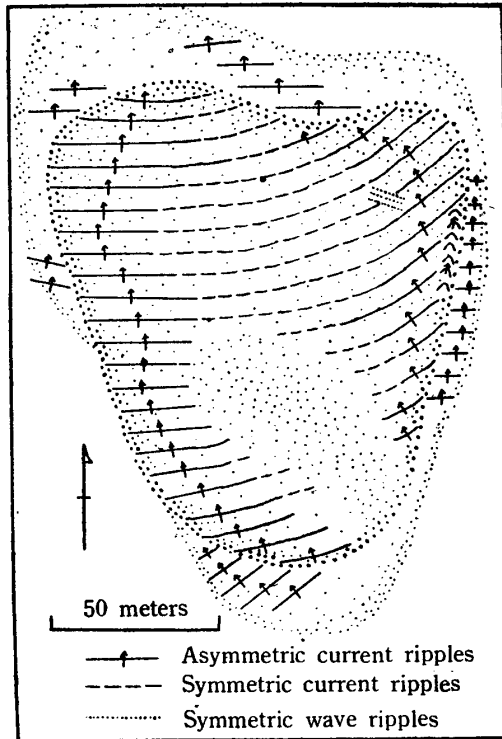


Fig. 2. Directions of ordinary asymmetric current ripples, symmetric current ripples, linguoid ripples and symmetric wave ripples on the tidal flat, which is situated at the southern part of the tidal inlet. Showing the variations in the directions of the ripple marks which vary in accordance with the position and height of the flats (higher and lower flats). Arrows indicate the directions of the steep slope of the ripples.

漣痕の急斜面の方向は常に一定とは限らない。場所により多少は異なり、高さの違う干潟面間ではかなりの相違がある* (Fig. 2 参照)。同じ場所でも流れの方向が時間によって多少変化するし (底質の項の Fig. 8 参照), 流れの方向が湾内の微地形に支配されて時間と共に変わるばかりか、干潟面の高低差や位置に応じて水流は不連続的にあるいは連続的に変化する以上、漣痕の方向にある程度の変異があるのは当然と云えよう。特に著るしい例では、小さな凹所に渦流が生じて渦漣痕 (Eddy ripples) が作られていることがある。

iii) **水流に直角な大きい漣痕** (Giant ripples, Gross-Rippeln と呼ばれているもので、van Straaten, 1953 の Type 2 : Transverse megaripples)——流れの強い滞に面した高位干潟上に時折見られるもので、水流と直角の方向にのび断面形は不明瞭ながら流れの方向に急斜面をもつ非対称形である。波長 1m 以上時には 10m・漣痕率 15 以上・谷の

部分が山の部分より泥質・谷の平面形が長く連続しないで D** 字形をしていて浅い窪地となつていることなどが特徴である。このように形が不明瞭なのは、一層明瞭な形となるだけの条件たとえば流速が不十分だからと云える。また大きい水流漣痕はふつう山の部分より谷の部分の方が粗い砂から成っているのに、松川浦の場合は逆である。これは谷の部分に濁水が停滞するためである。この漣痕の成因と普通の小さい水流漣痕の成因とどう違うのか今のところ不明である。前者に後者の漣痕がのつていたり、すぐ隣り合つて共存し

註 * このことは、台湾の干潟の例で早坂一郎 (1951, P. 248) が指摘しているし、化石漣痕を取扱った深田淳夫・生越忠 (1952, P. 68) も考慮に入れている。

註 ** Häntzschel (1938) はこのような形のものを D-Rippeln として、おそらくふつうの Gross-Rippeln にまで至っていない未完成な段階のものであろうと述べているが、松川浦の場合 Häntzschel のあげている D-Rippeln よりも一層不明瞭である。

たりしているし、しかも両者の方向は必ずしも一致してはいないので、もしこの両者が同時に作られるとするとかなり説明がむずかしい。* 同時でなくてある時に強い流れで大きい漣痕ができ、引き潮につれて水位が低くなつてから弱い流れで小さい漣痕ができることも考えられる。しかしこのように波長が大きくしかも起伏の小さい漣痕を水中で観察するためには、水が濁りすぎていて都合よい機会にめぐまれなかつた。ふつうの水流漣痕と同様この漣痕も移動する。直接に移動の観察をする機会はなかつたが、掘つて断面をみると谷に沈積したはずの泥質な砂の上に泥質でない砂から成る山ができていている場合があり、前進したことを物語っている。

中洲西岸の中央部には満潮線附近の位置に礫から成るビーチカスプがあるが、少なくとも一部はこの水流漣痕と同じように、潮流によつて礫 (Pebble~granule の円礫、供給源は中洲) が配列したものであろう。

iv) **対称な波漣痕** (van Straaten, 1953 の Type 5: Symmetric wave ripples)——波によつて作られる振動漣痕であり、岸辺近くや干潟の一部にみられ、波の程度により差はあるが水深 20cm までは作られるようである。波の進む方向に直角にのび・断面は対称形・谷の部分の方が山より粗粒・波長は 2~5 cm・漣痕率 10~5 などが特徴である。松川浦内の波はほぼ風向と一致しており、この漣痕の方向も風の方と平行して変化する。したがつて主に風波による漣痕と云える。Fig. 3 は中洲南方の島の周囲で風の方と共に漣痕の方向が変ること、及び島に当つた風波の屈折にしたがつて漣痕の方向も屈折することを示す例であるが、このような現象は他の島や陸地の岸辺にも起る。さらにまた干潟上で観察すると、水流漣痕の上に一部分この波漣痕がのつていることがあり、互いに方向を異にして排列している。時には断面が対称的な前述の水流漣痕上に、方向と漣痕率とを異にして重つていることもある (Fig. 2)。

v) **非対称な波漣痕** (van Straaten, 1953 の Type 6: Asymmetric wave ripples)——波により作られる振動漣痕であることは iv) と同じであるが、振動流が iv) の場合と違つて一方向の方が他方向より強い場合に作られる漣痕で、断面形が非対称であることと iv) より一層浅い処にみられる以外は iv) の対称な波漣痕と殆んど同じである。上げ潮・下げ

註 * オランダのワデン海では、流れの強い滞りや潮流口附近に大きい水流漣痕があり、普通的水流漣痕はこの地域にはなくて流れの弱い干潟上にあり、その中間の地域にはまだよく発達していない大きな漣痕がみられ、そこでは両者が共存しているという例がある (Straaten, 1953, pp. 2—3)。両者の方向が全く一致している例は高知県ノ内湾の報告にあり、この場合には Ripplenorium と呼んでいる (Hatai and Mii, 1955)。

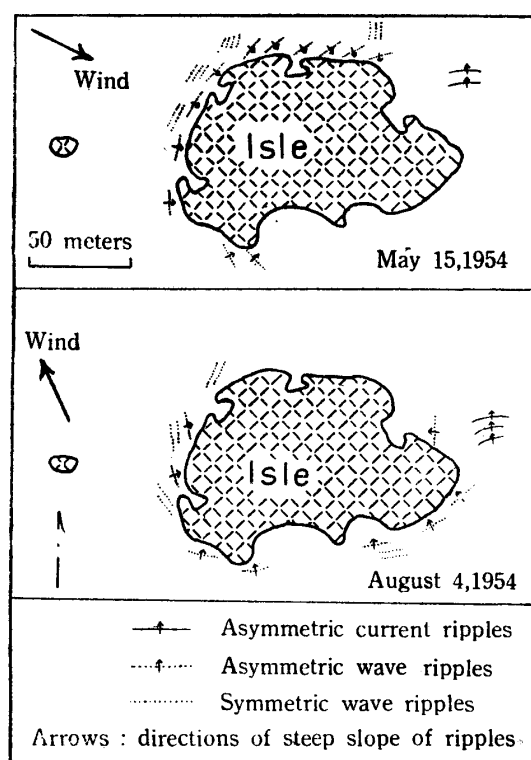


Fig. 3 Directions of wave ripple marks on the tidal flat around the isle, which is situated at the southern part of Nakasu. Showing the change in direction of the ripples which are in accordance with the change of wind direction.

は、海から陸（島も含む）の方へ砂粒が運ばれていることを物語るのである。風波の方向は四季を通じて変るから、水流と風波とが干渉して干渉漣痕が形成されることもあり得るが、まだ気付いていない。

vi) **流れに平行な水流漣痕** (van Straaten, 1953 の Type 12 : Longitudinal current ripples)——流れの方向と漣痕ののびの方向とが一致している水流漣痕である。今までのところごく稀にしか気付いていないが、形は対称的波漣痕にそっくりである。確かにこの種類の漣痕であると認められた数例では、何れも低位干潟面にあつて比較的泥質なパッチ状の窪地にのみ見られ、普通的水流漣痕のある地域より幾分低い位置にある。断面は対称・波長は 2~4cm・高さが低くて漣痕率は 10 以上・山と谷とで粒度の差は認められない。他の漣痕と比べてより軟いしかも泥質なところにあることなどが特徴である。水流の方向と平行にのびている原因は、この泥質物の粘着力が関係すると思われる。すなわち粘着力のために泥質でない砂の場合ほどは転動する機会が少いであろうから、水流のま

潮とは関係なしに、常に磯波の進む方向に漣痕の急斜面を向けている点で ii) の水流漣痕と区別される。そのほか形はこの方が比較的に高さが大きい（すなわち漣痕率が小さく 10~5 である）。磯波の強さや岸に打ち上る磯波の方向は風下と風上とで異なるが、一般には陸に向つて寄せている。したがつて非対称形の漣痕を作る以上、磯波が岸に打ち上る附近では前進流の方が後進流（底流 undertow）より強い筈である。この理由としては次のことがあげられる。岸边近くの干潟面の傾斜はごく緩いので（この漣痕のあるところでは 3° 以下）、打ち寄せた磯波は直ちに逆戻りすることなく徐々に岸から外の方へ流れ、その際一部は砂の中に滲透するであろうから一層後進流は弱められる点である。このことはまた、少くとも非対称的波漣痕の作られている地域で

まに小流痕 (Rill mark) 式の発達をすることが予想される。*

vii) 舌状漣痕 (van Straaten, 1953 の Type 7 : Linguoid ripples)——漣痕の山の平面形が水流の方向とある角を成して2方向にのびている種類のものである。これらは特殊な小地域に分布している。すなわち岸边附近に点在する小規模な潟湖の潮流口の底に、稀には (日によつて無いこともある) 滞沿いの干潟の一部に帯状にみられる (Fig. 1,4 参

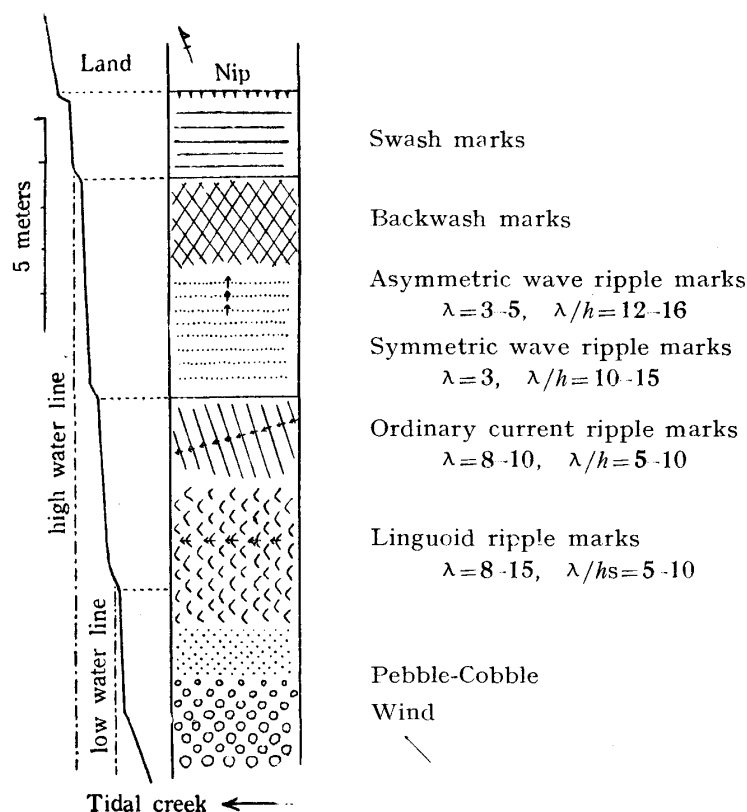


Fig. 4. Showing the distribution of the ripple marks on the tidal flat along a tidal creek strongly influenced by tidal current, along the northern border of the lagoon at low tide, May 18, 1954.

Arrows indicate the directions of the steep slope of the asymmetric ripple marks.

照)。この漣痕は流れの方向に急斜面をもち、波長は 5~10 cm 北部の滞沿いでは 15 cm に達し、流れの強い場所ほど波長が長いように見える。この漣痕の生成は、水が比較的狭い水路を流れる際、水面に菱形状の干涉模様の波が作られることと関係があるようである。

註 * 泥質などでは水が濁っているので、このような漣痕の発達を直接観察することは難しい。Straaten (1951-b) は実験室で流速を色々変えて、濁水下の泥の表面を観察し、侵蝕中にはこの種的水流に平行な漣痕ができ、堆積が起ると消滅するのを確かめている。

松川浦総合研究の要約

昭和 28,29 年の 2 ケ年にわたった松川浦総合研究を閉ずるにあたり、われわれの研究結果を最後に要約してみよう。

松川浦の最近の微地形変化発達史で明かになったように、現在は潟内の島として残されている中洲は、他の島々と異つて、かつては太平洋に直接面する sand bar の段階があつたということである。このことは、現在の松川浦を太平洋と境している sand bar である大洲の微地形、すなわち大洲を構成する砂層の配列、微小な砂嶺軸の方向から判断されたことであるが、松川浦の環境を考察するにあつては、最も重要な要素となる。そしてこのことは、底質の quartile measurement から判断された岩ノ子から東方、中洲・大洲にのびる侵蝕地帯（異常配列地帯）と関連して、今日の松川浦の生態を説明する場合の最も重要な要因ともなる。

これまで多くの貝類・有孔虫類にかんする生態学的研究報告では、海底から採集された資料を一応全部処理して、個々のものに同一の価値を与えて、結論を導くというものであつた。それが最近では、生殻と死殻とを区別して、生殻分布から生態を判断するという傾向になつている。これは当然のことである。しからば、何故に死殻がそのように多数混在するのであろうか。また松川浦で明かになったように、貝類の死殻分布と生殻分布とが同一の地域で異つた頻度をもつて示されているのはどうした理由にもとづくのであろうか。最近の海外のこの種の報告を見ても、そのような問題をはつきり説明しているものは極めて少い。

われわれの総合研究が、地形・地質・堆積・有孔虫類・貝類・カニ類・底質環境という広範囲の分野から行われたのは、そのような問題を幾分でも明かにしようとしたためである。現在の環境はある過去からの変化発展の段階を示しているのに過ぎない。採集された資料中に、いろいろの異つた段階を示すもの——いゝかえれば、現在と異つた環境の特性を示すものが、残存していることは当然である。そのような現象が各方面の資料で明かにされた以上、その現象を引きおこした理由を明かにしなくてはならない。

具体的結果から云うと、堆積物の異常配列（三位報告参照）・貝類の死殻分布の異常性（小高等報告参照）・外洋性有孔虫類の混入（高柳報告参照）という現象が、微地形発達史の段階と比較すると全く合理的に説明される。すなわち、岩ノ子附近の堆積物として採集

されたものは、かつての滞であり、貝類の死殻のうちには、かつて外洋に面していた時代の海浜に生息したものが、地下に埋没し、それらが再び今日海底に洗い出されたものも含まれるという可能性が強調されるわけである。これらのことに対しては、中洲附近のボーリングが望まれるわけであるが、今回の研究では手堀下げによつて、地下に数枚の海浜性貝殻層の存在を確かめたのである。またそのような数枚の貝殻層の層序発達を追跡して、微地形から予想された中洲から大洲に至る発達段階の方向とよく一致していることも確かめられたのである。そして、このような過去の環境変化を引き起こした根本の原因は、松川浦周辺の地質調査から得られた最近の運動変化史に求められるのである。

そこで、わたくしたちは、松川浦のような陸地に接近した海性生物の生態を研究するに当つては、結局、大きな意味での地質学的立場から進めなくてはならないという確信をもつに至つたのである。このことは、化石資料を取扱う古生態学においても同様であつて、地質学的立場ということを強調したいのである。

なお、松川浦では、春から夏にかけての大干潮時には、その大半が露出するために、各種生物の生痕を観察することができた。それらは、巻末の写真を参照されたい。

代 表 浅 野 清

参 考 文 献

- 浅野 清 (1954) 古生態学序説. 有孔虫第2号 pp. 13-45.
 千葉忠衛・吉田徹三・今井丈夫 (1953) 福島県沿岸に於ける北寄貝の増殖に関する研究. 第一報 磯部北寄見漁場の調査 (福島県経済部水産課) pp. 1-14, figs. 1-7, tables 1-4.
 深田淳夫・生越忠 (1952) 高知県三崎町千尋岬海岸における漣痕についての一考察. 地質雑. Vol. 58, No. 677, pp. 63-70.
 Garth, J. S. (1948) The Brachyura of the "Askoy" Expedition with Remarks on Carcinological Collecting in the Panama Bight. Amer. Mus. Nat. Hist., Bull., vol. 92, art. 1, pp. 7-66, pls. 1-8, 5 figs.
 Häntzschel, W. (1938) Bau und Bildung von Gross-Rippeln im Wattenmeer. Senckenbergiana, Bd. 20, pp. 1-42.
 半沢正四郎 (1954) 東北地方 (日本地方地質誌) 東京. 朝倉書店
 Hanzawa, S. etc. (1953) The Geology of Sendai and its Environs. Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd ser. (Geol.), vol. 25, pp. 1-50.
 Hatai, K. and Mii, H. (1955) Markings on a Tidal Flat in Uranouchi Bay, Shikoku. Rec. Oceanogr. Works Japan, Vol. 2, No. 1, pp. 162-167.
 ————— (1955) Observations on the Tidal Flats in Uranouchi Bay, Kochi Prefecture, Shikoku, Japan. Rec. Oceanogr. Works Japan, Vol. 2, No. 1, pp. 168-184.
 Hayasaka, I. (1935) The Burrowing Activities of Certain Crabs and their Geologic Significance. Amer. Midl. Nat., Vol. 16, No. 1, pp. 99-103.
 早坂一郎 (1951) 古生物学層序学 1, 2 の課題 (講演) 地質雑. Vol. 57, No. 670, pp. 247-253.
 ————— (1953) 足跡の古生物学. 科学 Vol. 23, No. 9, pp. 481-483.
 ————— (1953) 漣痕についての観察. 北海道地質要報第24号 pp. 1-3.

- 本間岩男 (1943) 福島県相馬地方の地質に就いて. 東北大. 地質古生物学教室卒業論文
- Imai, Takeo, Masayoshi Hatanaka, Ryuhei Sato and Seiichi Sakai (1951) Ecology of Mangoku-Ura Inlet with Special Reference to the Seed-Oyster Production. Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ. D-Vol. 1-2, pp. 135-155, figs. 1-11, pls. 1-2.
- 今沢重克・菅野尚・吉田徹三・今井丈夫 (1954) 福島県沿岸における北寄見の増殖に関する研究 第二報磯部漁場の北寄見資源に関する調査. (福島県経済部水産課) pp. 1-13. figs 1-14. tables 1-7.
- 石和田靖章 (1950) 富山海湾湾口底質中の有孔虫遺骸群集 (底質研究その一). 地調月報 Vol. 1, No. 4, pp. 182-194, figs. 1-8. 3 tables, 1 pl.
- 伊藤 進 (1953) 福島県松川浦に於けるアサリ, ハマグリ増殖に関する研究第1報松川浦の環境条件. (福島県経済部水産課) pp. 1-10, figs 1-9, tables 1-3.
- 伊藤進・小木曾卓郎 (1954) 福島県松川浦に於けるアサリ, ハマグリ増殖に関する研究 第2報アサリ, ハマグリ産卵発生期調査及び採苗試験結果について. (福島県経済部水産課) pp. 1-13, figs 1-11.
- 岩井淳一 (1932) 福島県相馬地方の層序に就いて, 東北大, 地質古生物学教室卒業論文
- 岩佐三郎 (1948) 伊具郡大内村附近の地質, 東北大学, 地質古生物学教室進級論文
- (1954) 八郎潟底層における有孔虫群の変遷, 有孔虫3号, pp. 1-15, fig 1-4.
- 岩崎英雄・松平近義 (1954) 松川浦アサリ・ハマグリ養殖場の研究 I アサリ・ハマグリ産卵の窒素, 燐含有量に影響する環境要因に就いて, 日本水産学会誌 Vol. 20, No. 2, pp. 112-119. 2 tables. 3 text-figs.
- (1954) 松川浦アサリ・ハマグリ養殖場の研究 II 可能生産力に就いて, 日本水産学会誌 Vol. 20, No. 5, pp. 380-385, text-figs 1-5.
- Johnson, D. W. (1919) Shoreline Processes and Shoreline Development. New York.
- (1925) The New England-Acadian Shoreline. New York
- Kamada, Y. (1950) A Preliminary Report on a Pleistocene Marine Fauna from Fukushima Pref. Short Papers, IGPS. Tohoku Univ., No. 1. pp. 48-53, 1 Text-fig.
- Kanno, S. (1954) Non Marine Molluscan Fauna from the Osawa Pass. Sci. Rep. Tokyo Univ. Education, Sec. C. Vol. 3, no. 19.
- 菅野三郎 (1955) 北部阿武隈金山町附近の地質, 東京教育大, 地質教室研報第4号 pp. 11-23.
- 木戸 正 (1942) 角田町附近の地質, 東北大, 地質古生物学教室進級論文
- 小西泰次郎 (1941) 金山新地々方地質, 東北大進級論文
- 桑野幸夫 (1953) 日本近海の現世有孔虫類の研究 I オホーツク海南部の有孔虫遺骸群集 (1), 資源研報 32号, pp. 71-83 3 figs, 1 table.
- 桑野幸夫 (1954) 日本近海の現世有孔虫類の研究 I. オホーツク海南部の有孔虫遺骸群集 (2), 資源研報 33号, pp. 56-67, 6 figs.
- Ladd, H. S. (1951) Brackish-Water and Marine Assemblages of the Texas Coast with Special Reference to Mollusks. Publ. Inst. Mar. Sci., vol. II, no. 1, pp. 125-164
- Loeblich, A. R. Jr. & Tappan, H. (1953) Studies of Arctic Foraminifera. Smithsonian Misc. Coll., vol. 121, no. 7, pp. 1-150, text-fig. 1, pls. 1-24.
- Lucke, J. B. (1934) A Theory of Evolution of Lagoon Deposits on Shorelines of Emergence. Jour. Geol., vol. 42, pp. 561-584.
- 正谷 清 (1950) 福島県相馬地方の侏羅系に就いて, 地質雑誌第56巻, 第662号, pp. 499-505.
- 松川浦研究グループ (1955) 古生態学のたちばから, 地球科学第22号, pp. 1-3.
- 宮地伝三郎・増井哲夫・波部忠重 (1944) 内湾度と内湾の生物群聚型に就いて, 京都大理学部, 生理生態学研究業績第3号.
- Morishima, Masao and M. Chiji (1952) Foraminiferal Thanatocoenoses of Akkeshi Bay and its Vicinity. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, ser. B, vol. 20, no. 2, pp. 113-117, 2 figs, 2 tables, 2 pls.
- 西尾敏夫 (1934) 阿武隈東縁の地形学的考察, 東北大, 地質古生物学教室卒業論文
- Nomura, S. (1939) Miocene Mollusca from Yamaguti, Kozai-mura, Igugun, Miyagi-Ken, Northeast Honshu, Japan, Trans. Paleont. Soc. Japan, No. 84.
- 大西 弘 (1940) 北東阿武隈小齊村地方の海産化石層について, 地質雑誌第47巻, 56号 pp. 310.

- 大脇巖・大和栄次郎 (1952) 相馬亜炭田の調査報告, 地質調査所月報 Vol. 3. No. 10.
- Parker, F. L. (1948) Foraminifera of the Continental Shelf from the Gulf of Maine to Maryland. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 100, no. 2, pp. 213-241.
- (1952) Foraminiferal Distribution in the Long Island Sound- Buzzards Bay Area. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 106, no. 10, pp. 427-473, figs. 1-4, tables. 1-6, pls. 1-6.
- (1952) Foraminifera Species off Portsmouth, New Hampshire. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 106, no. 9, pp. 391-423, pls. 1-6.
- and Phleger, F. B. (1953) Ecology of Foraminifera from San Antonio Bay and Environs, Southwest Texas. Cushman Found. Foramin. Res. Spec. Publ. no. 2, pp. 1-75, figs. 1-49, tables 1-7, pls. 1-4.
- Phleger, F. B. (1951) Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Pt. 1. Foraminifera Distribution. Mem. 46, Geol. Soc. America, pp. 1-88, 2 pls., 33 figs., 37 tables.
- (1951) Displaced Foraminifera Fauna. Soc. Econom. Pal. Min., Spec. Publ. no. 2, pp. 66-75, figs. 1-7.
- (1952) Foraminifera Ecology off Portsmouth, New Hampshire. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 106, no. 8, pp. 315-390, figs. 1-26, tables 1-18.
- Phleger, F. B. (1952) Foraminifera Distribution in Some Sediment Samples from the Canadian and Greenland Arctic. Contr. Cushman Found. Foramin. Res., vol. 3, pt. 2, pp. 80-89, text-fig. 1, pls. 13-14.
- (1954) Ecology of Foraminifera and associated Micro-Organisms from Mississippi Sound and Environs. Bull. Amer. Assoc. Petro. Geol., vol. 38, no. 4, pp. 584-684-647, figs. 1-28, pls. 1-3.
- and Parker, F. L. (1951) Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. Pt. 2, Foraminifera Species. Mem. 46, Geol. Soc. America, pp. 1-64, 20 pls.
- and Walton, W. R. (1950) Ecology of Marsh and Bay Foraminifera, Barnstable, Mass. Am. Journ. Sci., vol. 248, pp. 274-294, 2 figs., 5 pls., 2 tables.
- 斎藤文雄 (1925) 福島県相馬地方の地質, 東北大, 地質学古生物学教室卒業論文
- Schafer, W. (1951) Fossilisations-Bedingungen brachyurer Krebse. Abh. Senckenberg. Nat. Ges., Nr. 485, pp. 221-238.
- Schuster, D. (1952) Die Vareler Rinne im Jadebusen- Die Bestandteile und das Gefüge einer Rinne im Watt. Abh. Senckenb. Naturf. Ges. 486, 31-38, 14 Abb.
- Seilacher, A. (1953) Studien zur Palichnologie. 1 Über die Methoden der Palichnologie. Neues Jahrb. Geol. Pal., Bd. 95, G. H. 3, pp. 421-452.
- (1953) Studien zur Palichnologie, 2 Die fossilen Ruhespuren (Cubichnia). Neues Jahrb. für Geol. Pal., Bd. 98, G. H. 1, pp. 87-124.
- Straaten, L. M. J. U. van (1950) Periodic Patterns of Rippled and Smooth Areas on Water Surfaces, Induced by Wind Action. Proceed. Kon. Ned. Akad. Wetensch., vol. 53, pp. 1217-1227.
- (1951a) Texture and genesis of Dutch Wadden Sea sediments. Proceed. 3rd Intern. Congress Sedimentology, Netherlands, 1951, pp. 225-244.
- (1951b) Longitudinal Ripple Marks in Mud and Sand. Jour. Sed. Petrol., vol. 21, no. 1, pp. 47-54.
- (1952) Biogene textures and the Forma-Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Series B, 55, no. 5, pp. 500-516.
- (1953) Megaripples in the Dutch Wadden Sea and in the Basin of Arcachon (France). Geologie en Mijnbouw, Nw. serie, Nr. 1, 15e, pp. 1-11.
- (1954) Sedimentology of Recent tidal Flat Deposits and the Psammite du Condroz (Devonian). Geologie en Mijnbouw, Nw. serie, 16e, pp. 25-47.
- 鈴木敬治 (1948) 宮城県角田盆地東方山地の地質, 東北大, 地質学古生物学教室進級論文
- 鈴木倉次 (1934) 北東阿武隈の地形地質, 東北大, 地質学古生物学教室卒業論文

- Thompson, W. O. (1937) Original Structures of Beaches, Bars, and Dunes. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 48, pp. 723-751.
- Twenhofel, W. H. (1941) Environment in Sedimentation and Stratigraphy. Bull. Geol. Soc. Am., vol. 42, pp. 407-424.
- Walton, William . (1952) Techniques for Recognition of Living Foraminifera. Contr. Cushman Found. Foram. Res., vol. 3, pt. 2, pp. 56-60.
- Woodford, A. O. (1951) Stream Gradients and Monterey Sea Valley. Bull. Geol. Soc. Am., vol. 62, no. 7, pp. 799-852.
- 渡辺久吉 (1930) 常磐沿海地帯の地形発達史, 地学雑誌 第42年, 第494号, pp. 200-210, 第495号, pp. 284-290.
- 山口貞夫 (1933) 東北日本太平洋岸の海岸断面について, 地理学評論第9巻, pp. 945-974.
- 吉田三郎 (1953) 藻琴沼の有孔虫類 (汽水産有孔虫類の研究其の1) 新生代の研究 17号, pp. 14-16, 4 figs. 2 tables.
- (1953) 厚岸湖の有孔虫について……予報 (汽水産有孔虫類の研究其の2) 新生代の研究 17号, pp. 17-29 2 figs, 1 tables.

Studies on the Ecology and Sedimentation of Matsukawa-Ura, Soma City, Fukushima Prefecture. (Abstract)

Kiyoshi Asano, Matsukawa-Ura Research Group

Matsukawa-Ura is a small, shallow, longitudinally directed bay (lagoon), studded with several small tidal flats and islets, and is connected with the Pacific Ocean by an artificial passage cut through a hill consisting of the Lower Pliocene Tatsunokuchi siltstone. This bay is situated in the northeastern part of Fukushima Prefecture and in it *Venerupis japonica* (Deshayes) and sea weed are cultured. The bay in its southern half is largely brackish and marine in the northern part that is affected strongly by inflow and outflow caused by tides.

This bay was studied from the viewpoints of marine ecology, geomorphology, geology, sedimentation and physico-chemical oceanography; particular attention was directed to the relation between sedimentation and ecology. Although only two years have elapsed since the study commenced, many problems important to both the biologists and paleontologists have arisen; these are abridged as follows.

1) Besides the physico-chemical conditions of the habitat of the marine animals which are related with food supply, salinity, water temperature, oxygen content and water circulation, important characteristics exist in the intimate relationship with the transportation of sediment and activity of erosion.

2) Where the transportation of sediment is rapid (for example deltaic deposits) dead animal remains are transported and buried quickly, therefore such a place cannot be taken as an ecological characteristic.

3) Where erosion is active, fossils of the substrata may be reworked to form a part of the present sediments.

4) Most benthonic animals live buried 10–30 cm in the substratum (for example bivalves) rather than on the bottom. These animals are more related to the nature of the bottom sediments rather than to the physico-chemical conditions on the bottom surface.

The above mentioned features point to the unreliability of considering all of the sampled materials from the bottom to have the same value, particularly because an environment is governed by an unstable, dynamic system. Instability of an environment is caught with the fact that where sedimentation is rapid there is subsidence of the foundation and where serosion is active the reverse is the case. Such facts suggest that an environment should be researched from the geological survey of the surrounding area.

To make observations on the marine, brackish and tidal ecology, following cautions should be taken with ;

5) Dynamical distribution of the bottom sediments. Hitherto, areas with abundant gravels have been called as gravel zones, and areas rich in silt, silt zones. However, in such procedure gravels transported by a present river and those reworked from an adjacent cliff or substrata cannot be distinguished. Hence, it is important that the genetic origin of the sampled sediments should be searched.

6) Before it can be concluded that an islet forming a tidal flat in the bay was formerly a sand bar facing the open sea, details of the geomorphological history of the bay must first be known.

Since explanations as to the methods of research of the afore mentioned problems have already been given in the independent reports of our research group, at this place it will only be stated that the study of the sediments and their relation with the ecology show that the bottom samples were not formed as sediments at the same, geologic time.

Although it not be doubted that the physico-chemical conditions are important in ecology, their changing processes with time should be known to bring about fruitful discussions. The conditions building an environment can be classified into smaller units. However, it is important to remember that the primary cause for such processes is related with the geological movement of the surrounding area. Therefore, considerable time was taken to the study on the geology and geomorphological history of the region surrounding Matsukawa-Ura.

The above outlines of the past two years reserch in the field and from the obtained results show that the ecology should be researched from the viewopint of geology, likewise paleoecology does so.

With regard to fossils embedded in strata it is generally accepted that the following procedure took place :

Birth	Death	Fixation	Fossilization
Period of life	Period of sedimentation	Period of fossilization	

Before fossils become to be fixed in a stratum a complex process of sedimentation, as observed in Matsukawa-Ura, must have taken place. Foraminifera which are abundant and of small size, become a part of the sediments after death and are subject to transportation and burial before fossilization. In the case of megafossils as bivalves, rarely are they found in situ in strata. They as well as other fossils like mammalian teeth should be given full consideration before conclusive remarks can be given.

In short, the methods by which the fossils were buried must be considered in the case of ecology, because transportation from their original habitat is a common case, and their mere presence as samples does not always suggest their original habitat. Furthermore, the conditions under which the sediments entombing the fossils were transported and deposited are also highly important.

The various lines of research conducted in Matsukawa-Ura including quartile measurement of bottom samples, biometrical analysis of smaller Foraminifera and distribution of the living and dead molluscan shells are all important in dealing with fossils embedded in strata. Several of the interesting results will be given in the following lines.

Studies on the bottom sediments and their distribution within the bay as well as their relationship with the bivalves living buried therein and the gastropods living on their surface, show that there exists an intimate relationship between the kind of sediment and type of fauna.

In the case of the gastropod *Batillaria*, it has been found that their area of flourishing is in accordance with age, that is to say, their areas change according to their age. The same may also be said for the bivalve *Venerupis japonica* (Deshayes) which has been experimented upon. This fact suggests that much care should be taken in dealing with fossils.

It is found that dead shells are generally more abundant than the living ones and where the former are abundantly found the same living species does not occur in the same area. This is particularly the case with *Batillaria* whose shells are subsequently occupied by hermit crabs who transport the shells easily, and also to the fact that they generally do not live together with the batillarian animals.

A peculiar case in distribution is that the shells living in the open sea or near the mouth of the bay are found to be scattered as dead valves in the farther part of the bay and those living in the farther part of the bay are found as isolated valves near the mouth. This phenomena cannot be explained solely by currents, but it is thought that they are shells washed out from the marine sediments forming the central tidal flat, being embedded at a time when the flat faced the open sea. This

thought has been arrived at through a study of the recent development of Matsukawa-Ura.

Although it is desirable to distinguish the living shells of Foraminifera from the dead ones before determining their distribution, this has been undertaken only with a small scale. These small shells were treated in the present study by the same method as generally applied to the fossils. According to the results, Foraminifera of marine and brackish water habitat were distinguished, the former are mainly calcareous forms and the latter comprises the arenaceous types in abundance. The marine forms were classified after making a study of the types living in the open sea adjacent to the bay mouth. Accordingly an intermediate type was found in the region of the bay mouth, this may be distinguished as the intermediate marine type. This type is influenced by both marine and brackish waters, but as an assemblage it is of the marine type. The members forming the assemblage may have been transported to their area of discovery by currents from the open sea or may have been washed out from the sediments as in the case of the molluscs above mentioned. Which of the two cases is correct has not been determined, however, it is evident that transportation has played an important role.

Finally it may be said that to understand the present day ecology of Matsukawa-Ura, studies on the geological and historical change of an environment are most necessary.

第 2 図 版 説 明

- (1) 松川浦鵜尾崎より北半分の干潟を望む。白線となつているのが渚。
- (2) 松川浦北部カキの養殖場，干潮時。

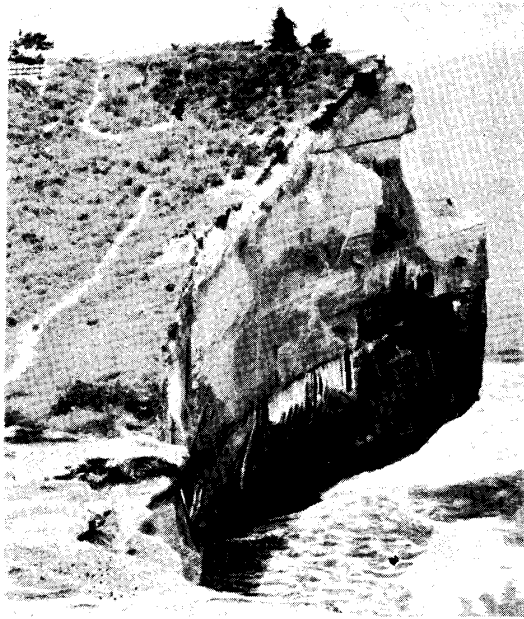


第 3 図 版 説 明

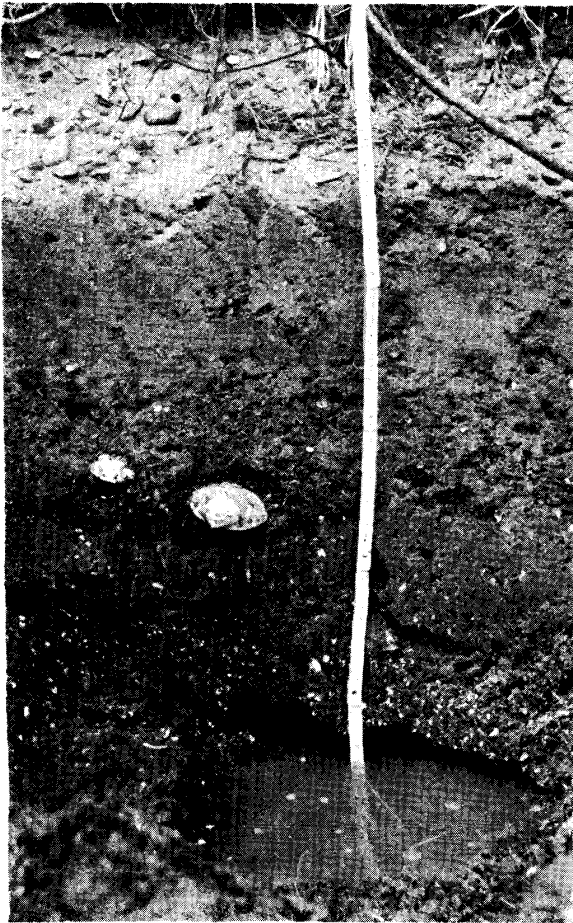
- (1) 鵜尾崎より松川港に至る第三紀層。
- (2), (3) 鵜尾崎第三紀層の崖。
- (4) 中洲の貝殻層，手掘りによる断面。



1



2



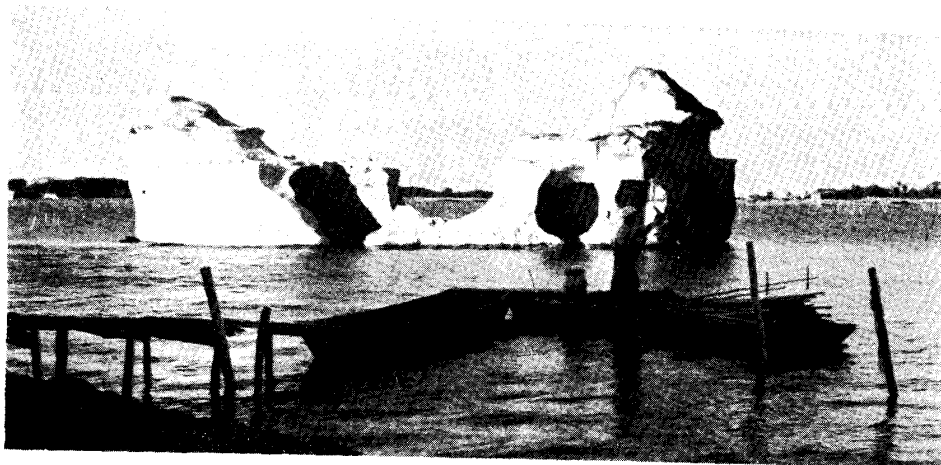
4



3

第 4 図 版 説 明

- (1) 岩ノ子附近の第三紀層の島。
- (2) 宇多川の三角洲，干潮時。
- (3) 大洲内側の砂洲に露われた砂鉄の薄層。



1



2



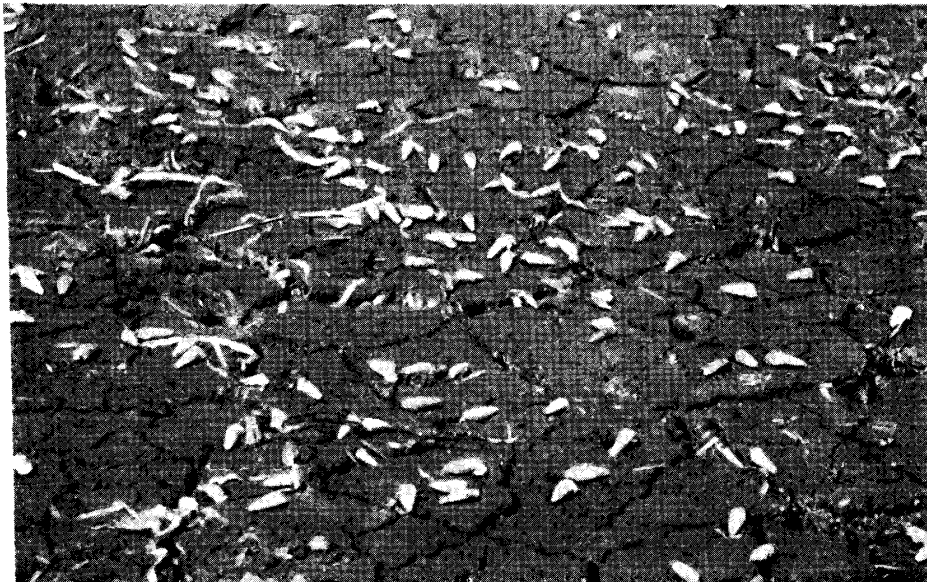
3

第 5 図 版 説 明

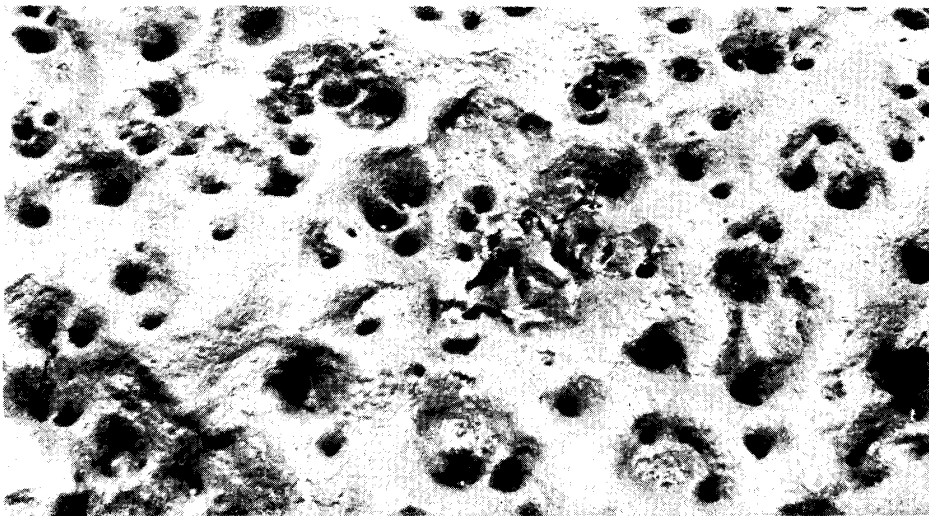
- (1) *Batillaria* の砂地にけるお群集。
- (2) *Cerithidea* の高位干潟の群集。
- (3) カニの巣，砂地の場合には多数のダンゴが形成される。



1



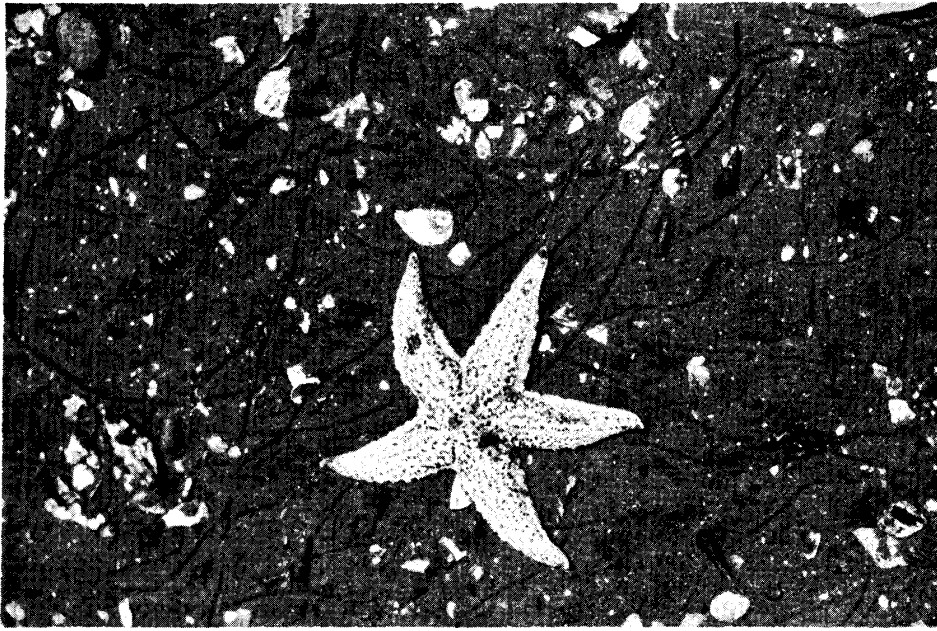
2



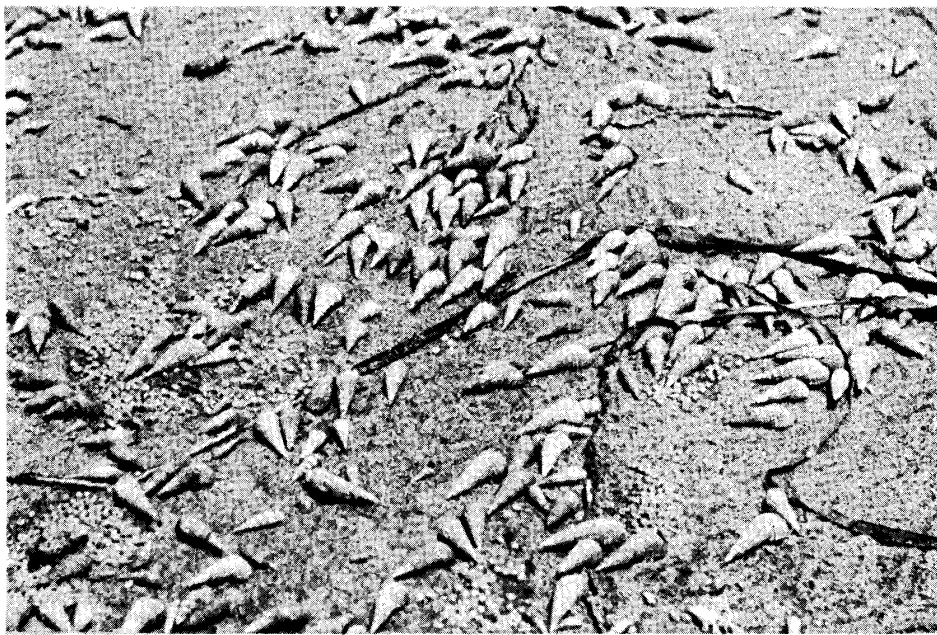
3

第 6 図 版 説 明

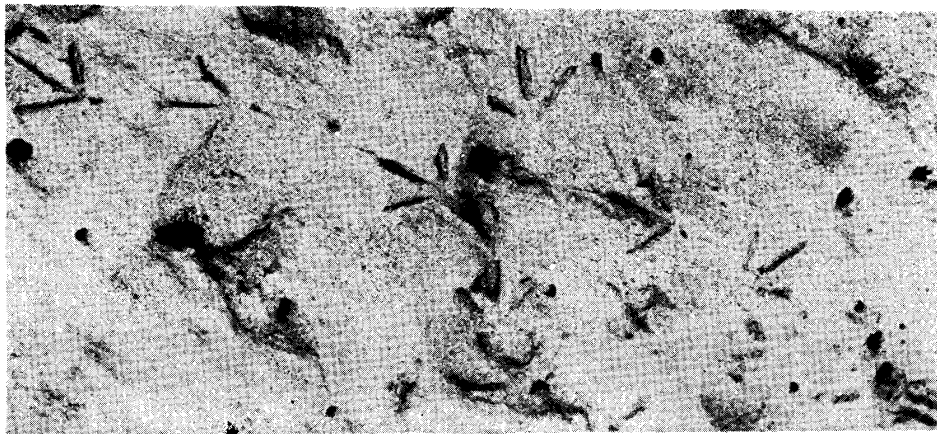
- (1) 松川浦港附近の干潟，外洋性の群集。
- (2) *Batillaria* の方向性ある移動，尖端部が何れも流の下方に向っている。
- (3) 鳥の足痕。



1



2



3

第 7 図 版 説 明

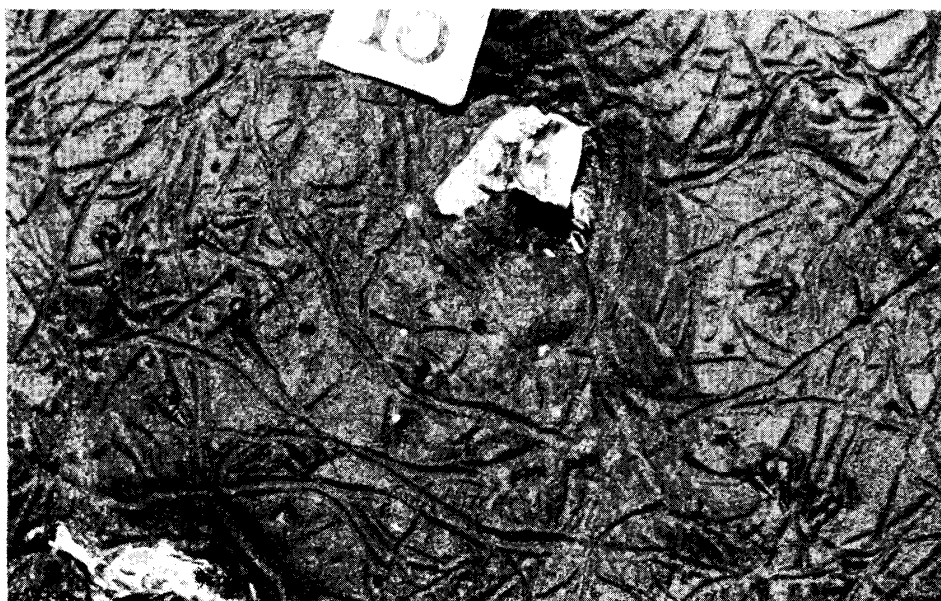
- (1) ヤドカリの足痕，泥地。
- (2) カニの巣，砂地。
- (3) *Batillaria* の生痕，砂地。



1



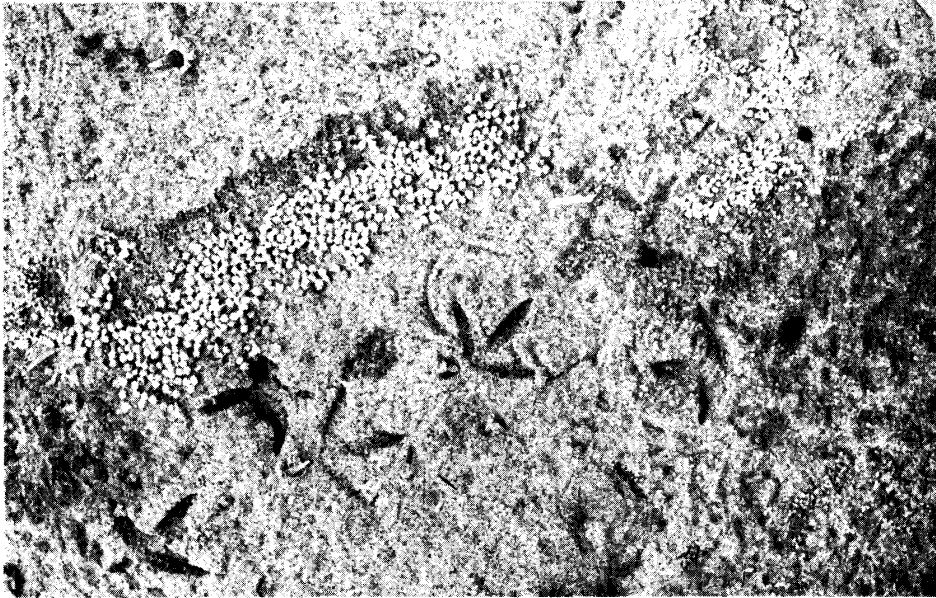
2



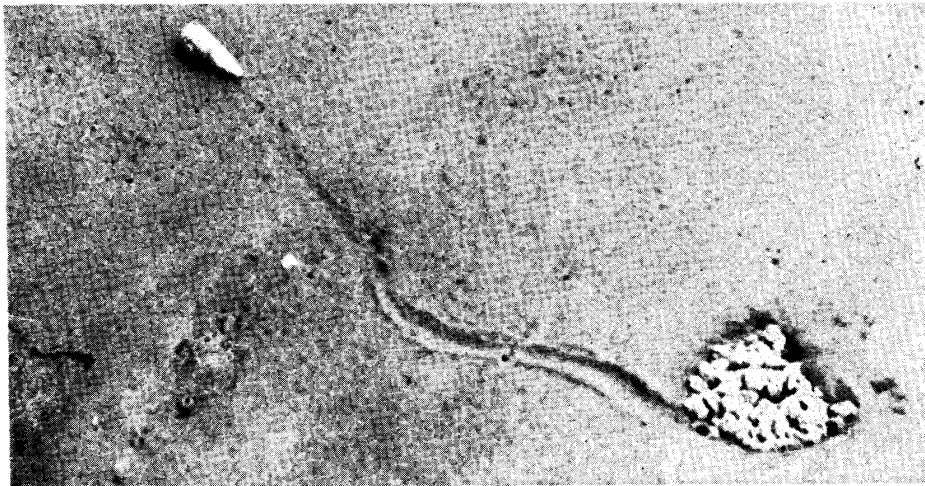
3

第 8 図 版 説 明

- (1) カニの砂ダンゴ及び鳥の足痕、砂地。
- (2) *Batillaria* の干潟上の移動。
- (3) 巻貝の生痕。



1



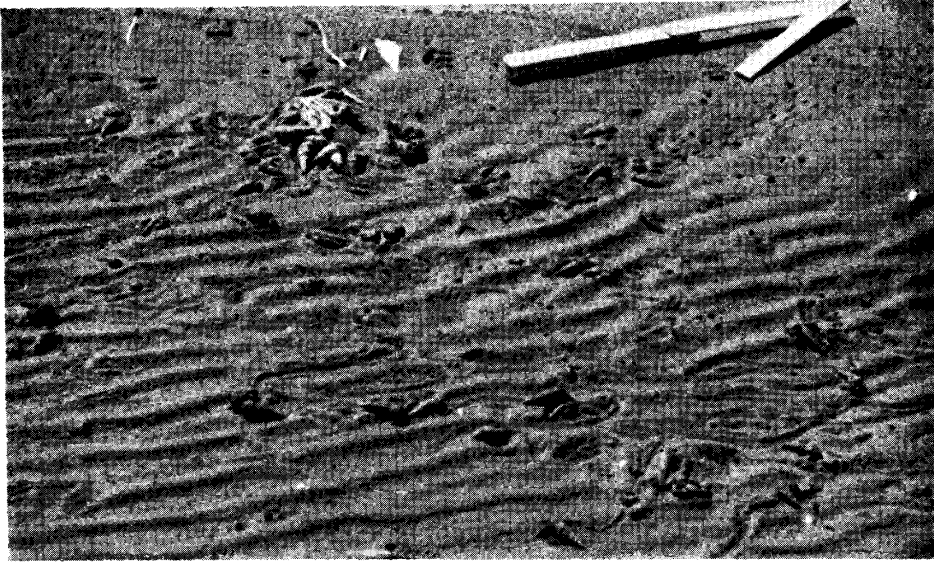
2



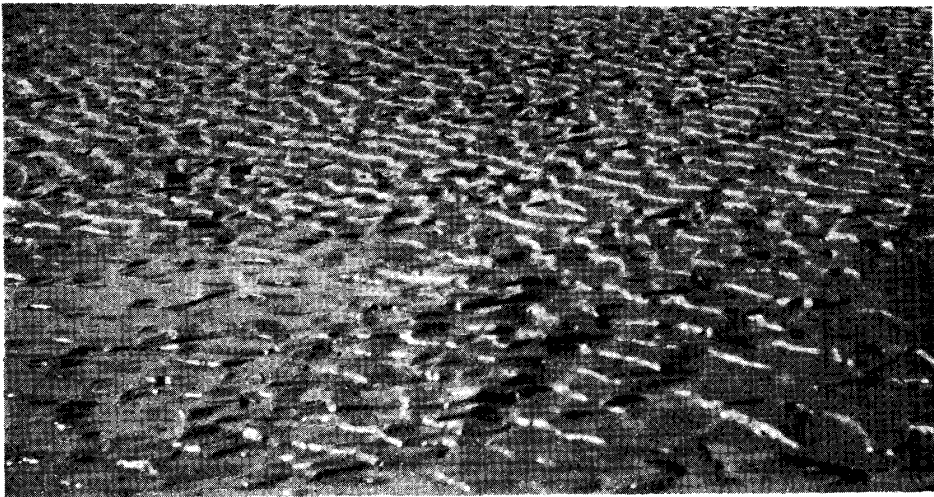
3

第 9 図 版 説 明

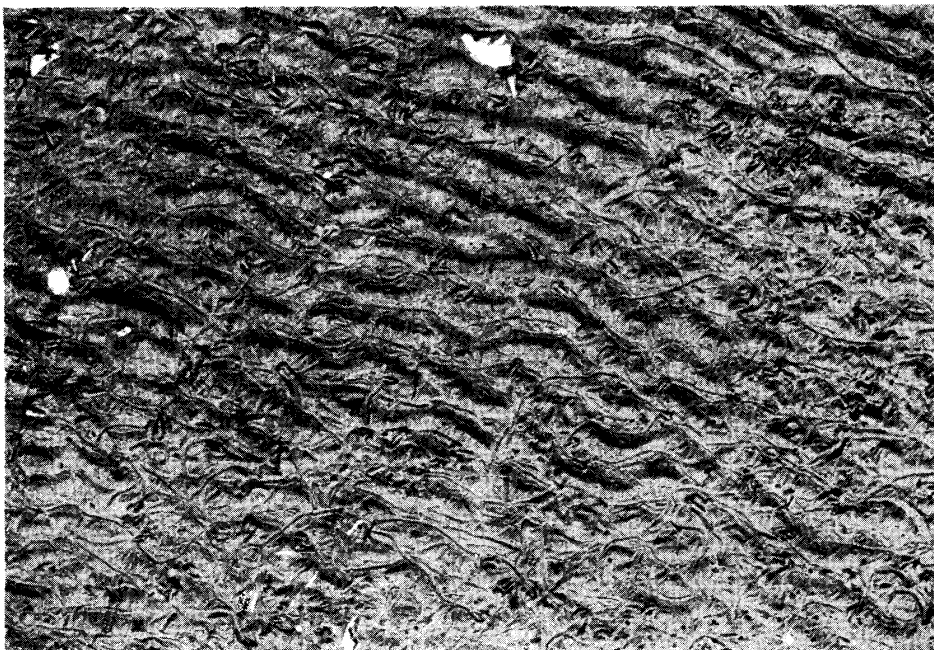
- (1) 漣痕，水流の方向によつて非対称となる。
- (2) 干潟上の漣痕。
- (3) 漣痕と生痕，中洲附近の干潟。



1



2



3